Bill Bryson

HEMEN HERŞEYİN ÇOK KISA BİR TARİHİ

'Son derece keyifli bir kitap... Esprili, sürükleyici ve bilgilendirici bir bilim seyahatnamesi' *The Times*



By
BOYNER YAYINLARI

Hemen Her Şeyin Kısa Tarihi

Bill Bryson

Çeviren: Handan Balkara
Yayın Yılı: 2009
169 sayfa
ISBN:9757004578
Boyner Holding Yayınları

İçindekiler

I. Kozmosta Kaybolmak

Güneş Sistemine Hoş Geldiniz Uzayda bizden başka "düşünen" varlıkların bulunduğu ihtimali de istatistiksel açıdan gayet yüksek.

Samanyolu’nda kaç yıldız olduğunu kimse bilmez:

Tahminler 100 milyar civarıyla 400 milyar arasında değişir. Üstelik Samanyolu 140 milyar küsur galaksiden yalnızca bir tanesidir ki bu galaksilerden pek çoğu bizimkinden büyüktür. … Ama en ılımlı girdilerle dahi her zaman, sırf Samanyolu'ndaki ileri uygarlık sayısı bile milyonları bulur.

Ne yazık ki, uzay muazzam büyüklükte olduğundan, bu uygarlıklardan herhangi ikisi arasındaki mesafenin en az iki yüz ışık yılı olduğu sanılmakta: İlk duyuşta algıladığımızdan çok daha büyük bir mesafedir bu. Demek oluyor ki, bu varlıklar bizim burada olduğumuzu biliyor olsalar ve farzı mahal bizi teleskoplarıyla görebilseler dahi, Yerküre'den iki yüz yıl önce ayrılmış olan ışığı seyretmekteler. Yani sizi ve beni görmüyorlar. Dolayısıyla, gerçekte yalnız değilsek bile, pratikte yalnızız.

Rahip Evans’ın Evreni Kutup yıldızı, geçtiğimiz Ocak ayında ya da 1854'te ya da on dördüncü yüz yılın erken dönemlerinden itibaren herhangi bir tarihte sönmüş olabilir, ama ölüm haberi bize henüz ulaşmamıştır. Kesin olarak söyleyebileceğimiz tek şey, 680 yıl önce bugün hala yanmakta olduğudur. Rahip Evans’ın teleskopuyla bulduğu şeyler… Bunun nasıl bir zafer olduğunu anlamak için, standart bir yemek masasının siyah masa örtüsüyle kaplandığını ve masanın ortasına bir avuç tuz atıldığını farz edin. Saçılan tuz taneleri bir galaksi olarak düşünülebilir.

Şimdi de bunun gibi bin beş yüz masa daha olduğunu varsayın: sözgelimi bir Wal-Mart otoparkını dolduracak ya da tek sıra halinde dizildiği zaman 3,2 kilometre uzunluğunda bir hat oluşturacak kadar. Her bir masanın üstünde de rastgele serpiştirilmiş tuz taneleri olsun. Şimdi herhangi bir galaksiye tek bir tuz tanesi daha ekleyip, Robert Evans'ın masalar arasında dolaşmasını bekleyin. Evans, sonradan eklediğiniz o taneyi bir bakışta tespit edecektir. O tuz tanesi, süpernovadır.

Şu anda bildiğimizi düşündüğümüz şey şudur: Yaklaşık 4,6 milyar yıl önce, şimdi bulunduğumuz yerde, belki 24 milyar kilometre genişliğinde büyük bir gaz ve toz girdabı birikip, kümelenmeye başladı. Bunların hemen hepsi, yani güneş sisteminin kütlesini yüzde 99,9'u, Güneş’i oluşturmaya koyuldu. Geriye kalan ve başıboş yüzen maddeler arasından iki mikroskobik zerre, elektrostatik güçler tarafından birleştirilecek yakınlıkta yüzmekteydi. Gezegenimize gebe kalınan an, işte buydu. Oluşumu daha yeni başlayan Güneş sisteminin her yerinde aynı şey olmaktaydı. Çarpışan toz zerreleri giderek büyüyen kütleler oluşturuyordu.

Nihayet bu kütleler gezegencik diye adlandırılabilecek büyüklüklere ulaştılar. Durmaksızın birbirlerine toslayıp çarpıştıkça, sonsuz ve rastgele değişimlerle kah kırıldılar, kah dağıldılar, kah yeniden birleştiler. Ama her karşılaşmadan biri galip çıkıyordu ve bu galiplerden bazıları, etrafında dolaştıkları yörüngeye hükmedecek kadar büyüdü.

Bu noktada, yaklaşık 4,5 milyar yıl önce, Mars büyüklüğünde bir nesne Yerküre'ye çarptı ve ondan, yoldaş bir kürenin (Ay'ın) oluşmasını sağlayacak miktarda madde kopardı. Tahminlere göre birkaç hafta içinde, dünyadan kopan maddeler tekrar bir araya gelip yekpare bir kütle oluşturdu ve bir sene içinde, bize hala yoldaşlık eden o küresel taş

parçasına dönüştü. Ay'ı oluşturan maddenin büyük kısmının Yerküre'nin çekirdeğinden değil, kabuğundan koptuğu düşünülüyor: Demirin bizde çok fazla, Ay'da çok az olmasının sebebi de işte bu.

Her nedense, bu kuram hemen her zaman eski bir kurammış gibi sunulur. Hâlbuki ilk kez 1940'larda, Harvard'dan Reginald Daly tarafından öne sürülmüştü.

Sonraki 500 milyon yıl boyunca genç dünyamız, kuyruklu yıldızların, meteorların ve diğer galaktik molozların aman vermeyen bombardımanına maruz kaldı. Bu bombardıman ona, okyanusları dolduracak suyu ve yaşamın başarıyla oluşması için gereken bileşenleri verdi. Fevkalade saldırgan bir ortamı vardı ama yaşam yine de oluşmanın bir yolunu buldu. Minik bir kimyasal madde torbası kıpırdanıp canlandı. İnsanoğlu yoldaydı.

II. Yerkürenin Büyüklüğü

Gökcisimlerinin Ölçümü

Halley, nev'i şahsına münhasır bir kişiydi. Uzun ve üretken kariyeri süresince, gemi kaptanı, kartograf, Oxford Üniversitesi'nde geometri profesörü, Kraliyet Darphanesi'nde kontrolör yardımcısı, kraliyet astronomu ve derin-deniz dalgıç hücresinin mucidi oldu. Manyetizma, gelgitler, gezegenlerin hareketleri ve afyonun etkileri hakkında itibarlı yazılar yazdı. Meteoroloji haritasını ve ölüm oranı tablosunu hazırladı, Yerküre'nin yaşını ve Güneş'e olan uzaklığını hesaplama yöntemleri önerdi ve hatta, balıkları avlandıktan sonra dört mevsim taze tutmaya yarayan pratik bir metot bile geliştirdi. Yapmadığı tek şey, ilginçtir ki, kendi adını taşıyan kuyruklu yıldızı keşfetmek oldu. 1682'de gördüğü kuyruklu yıldızın 1456, 1531 ve 1607 yıllarında başkaları tarafından görülmüş olan kuyruklu yıldızla aynı olduğunu anladığıyla kaldı. Bu kuyruklu yıldız,

1758'e, yani, Halley'in ölümünden on altı yıl sonrasına kadar Halley kuyruklu yıldızı olarak anılmadı.

Newton şüphesiz tuhaf bir adamdı. Cin gibi zekiydi elbette, ama aynı zamanda yalnız, neşesiz, paranoyak sayılabilecek kadar pimpirikli, dalgınlığıyla ünlü biriydi. (Bazı sabahlar uyandığı zaman, daha yataktan ayağını bile çıkaramadan, ansızın aklına üşüşen düşünceler yüzünden donakalıp saatlerce yerinden kalkmadığı söylenirdi.) Ayrıca akıl almaz işler yapardı. Cambridge'de kendi laboratuarını kurmuş, ama sonrasında kendini birbirinden acayip deneylere vermişti. Bir keresinde, sırf ne olacağını merak ettiği için, deri

dikmeye yarayan türden bir çuvaldızı “gözle kemik arasında kalan bölgeye, gözün arkasına mümkün olduğunca yanaştırarak” gözyuvasına sokmuş ve evire çevire gözünü kurcalamıştı. Mucize eseri hiçbir şey olmamıştı. Gözüne kalıcı bir hasar vermemişti en azından. Başka bir deneyinde, görüşü üzerinde nasıl bir etkisi olacağını anlamak için, dayanabildiğince Güneş'e bakmıştı. Gözlerinin onu affetmesi için birkaç gününü karanlık bir odada geçirmek zorunda kalmakla birlikte, kalıcı hasardan yine ucuz kurtulmuştu.

Daha öğrenciyken, diferansiyel ve integral hesabı bulmuş… spektroskopi biliminin temellerini atmış… Çalışma hayatının en az yarısını simyaya ve çeşitli dinsel uğraşlara ayırdı. …Ariusçuluk denilen, tehlikeli derecede heretik (sapkın) bir mezhebin gizli yandaşıydı. … kendi kendine İbranice öğrenmişti…

1936'da ekonomist John Maynard Keynes, Newton’ın notlarıyla dolu bir sandığı açık artırmayla satın aldığı zaman… 1970'lerde Newton'ın bir saç teli üzerinde yapılan analiz, saç telinin doğal düzeyin kırk misli yoğunlukta cıva içerdiğini bulguladı. ...

Ve nihayet, başyapıtını üretti: Doğa Felsefesinin Matematik İlkeleri, en bilinen adıyla Principia. ... Alman matematikçi Leibniz bile onun matematiğe olan katkılarının daha önceki tüm katkıların toplamına eş olduğu görüşündeydi. Gökcisimlerinin yörüngelerini matematiksel olarak açıklamakla kalmıyor, onları ilk harekete geçiren çekim kuvvetini de teşhis ediyordu: kütle çekimi. Ansızın evrendeki her harekete anlam kazandırmıştı.

Principia'nın özünde, Newton'ın üç hareket yasası yatıyordu. Bu yasalar, özetle, bir cismin itildiği istikamette hareket ettiğini, başka bir kuvvet tarafından yavaşlatılana ya

da yönünden saptırılana dek aynı istikamette düz bir hat boyunca hareket etmeyi sürdüreceğini ve her etkinin eşit ve zıt yönde bir tepkisi olduğunu ifade eder. Bu ilkeye göre, evrendeki her cisim tüm diğer cisimlere çekim uygular. Şu anda, size öyle gelmese de, yerinizde otururken etrafımızdaki her şeyi (duvarları, tavanı, lambayı, kedinizi) kendi küçük, hatta çok küçük kütle çekimsel alanınızla kendinize doğru çekmektesiniz. Onlar da sizi kendilerine doğru çekmekte. Herhangi iki cisim arasındaki çekim kuvvetinin, yine Feynman'ın sözleriyle, “her birinin kütlesiyle doğru orantılı olduğunu ve aralarındaki uzaklığın karesiyle ters orantılı olarak değişkenlik gösterdiğini” anlayan, Newton olmuştu. Başka bir deyişle, iki cisim arasındaki uzaklığı iki misli artırırsanız, aralarındaki çekim dört misli zayıflar.

İnsan aklı tarafından ortaya atılmış, tam anlamıyla evrensel ilk doğa kanunuydu bu.

Newton'ın yasaları pek çok problemi çözdü: Okyanustaki gelgit olaylarını, gezegenlerin hareketlerini, fırlatılan güllelerin tekrar Yerküre'ye düşmeden evvel neden belli bir yol izlediğini, gezegen altımızda saatte yüzlerce kilometre hızla, topaç gibi dönerken neden uzaya fırlamadığımızı açıklığa kavuşturdu.

Principia'da Newton tarafından tahmin edilen bir şey daha vardı: Bir dağ yakınına asılmış bir çekül, dağın çekimsel kütlesinin yanı sıra Yerküre'nin çekimsel kütlesinin de etkisiyle, dağa doğru hafifçe meylederdi. Bu sadece tuhaf bir gerçekten ibaret değildi. Sapmayı hatasızca ölçerseniz, evrensel kütle çekimi sabitini, yani kütle çekiminin G olarak bilinen temel değerini ve dolayısıyla yerküre'nin kütlesini hesaplayabilirdiniz.

Hutton, eşyükselti eğrilerini icat etmişti.

…Hutton, Sehiehallion'daki ölçümlerine dayanarak, Yerküre'nin 5.000 milyon milyon ton ağırlığında olduğunu hesapladı.

Güneş dâhil, güneş sistemindeki tüm diğer önemli cisimlerin kütleleri, Yerküre'nin kütlesinden hareketle hesaplanabilirdi. Böylece, yapılan tek bir deney sayesinde, Yerküre'nin, Güneş'in, Ay'ın, öteki gezegenlerin ve onların uydularının kütlelerini öğrenmiş ve çabadan, eşyükselti eğrilerini kazanmış olduk. Dört aylık bir çalışmanın semeresi olarak hiç fena değildi doğrusu.

Cavendish, kimselere duyurmadan yürüttüğü çalışmalarında, enerjinin korunumu ilkesini, Ohm yasasını, Dalton'un Kısmi Basınç Yasası'nı, Richter'in Eşdeğer Oranlar Yasası'nı, Charles'ın Gazlar Yasası'nı ve elektriksel iletkenlik ilkelerini keşfetti ya da öngördü. Bu kadarla kalsa iyi. Bilim tarihçisi J.G.Crowther'a göre,

"Kelvin ile G. H. Darwin'in gelgit olayları sonucunda ortaya çıkan sürtünmenin yerkürenin dönüş hızını yavaşlatıcı etkisi üzerindeki çalışmalarının, Larmor'ın lokal atmosferik soğuma konusunda 1915'te yayınlanan keşfinin, ... Pickering'in donan karışımlara ilişkin çalışmalarının ve Rooseboom'un heterojen dengelerle ilgili çalışmalarından bazılarının" habercisi de oldu. Son olarak, soy gazlar diye bilinen bir grup elementin keşfini doğuran ipuçları bıraktı. Bu gazlardan bazılarını ele geçirmek o kadar zordur ki, sonuncusu 1962'ye dek bulunamamıştır. Velhasıl, on sekizinci yüzyılın sonlarına gelindiğinde bilim adamları Yerküre'nin biçimini, boyutlarını, Güneş'e ve gezegenlere olan uzaklığını kesinkes biliyorlardı.

Şimdi de Cavendish, evinden dışarı burnunu bile çıkarmadan, onlara Yerküre'nin ağırlığını temin etmişti. Bu

durumda Yerküre'nin yaşını belirlemenin nispeten basit olacağını düşünebilirsiniz.

Ne de olsa, gereken malzemeler hani neredeyse ayaklarına gelmişti. Ama hayır. İnsanoğlu önce atomu parçalayacak, televizyonu, naylonu ve hazır kahveyi icat edecek, kendi gezegeninin yaşını hesaplamaya daha sonra sıra gelecekti.

Taş Kırıcılar

Bir de Dr. James Parkinson vardı. Parkinson aynı zamanda sosyalizmin ilk yandaşlarından biriydi ve “Kansız-Devrim” gibi başlıklar taşıyan kışkırtıcı kitapçıklardan pek çoğunun yazarıydı… Gerçi biz bugün onu, o zamanlar “titremeli felç” diye anılan, ama o gün bu gündür Parkin son hastalığı olarak bilinen rahatsızlık konusunda yaptığı çığır açan çalışmalarla hatırlıyoruz.

Kelvin on dokuzuncu yüzyılın, hatta her yüzyılın en olağanüstü şahsiyetlerinden biriydi. … Kelvin gerçekten de Viktorya döneminin bir nevi süpermen’iydi.

1824'te Kraliyet Belfast Akademik Enstitüsü'nde ders veren ve kısa süre soma Glasgow'a transfer olan bir matematik profesörünün oğlu olarak dünyaya geldi. Glasgow'da Kelvin öyle ayrıcalıklı bir harika çocuk olduğunu kanıtladı ki, 10 gibi gencecik bir yaşta Glasgow Üniversitesi'ne kabul edildi. Yirmili yaşlarına girdiğinde, Londra ve Paris'teki kurumlarda öğrenim görmüş, Cambridge'den (kürekçilik ve matematik dallarında en yüksek ödülleri kazanarak ve her nasılsa bir müzik kulübü kurmaya da vakit bularak) mezun olmuş, Peterhouse üyeliğine seçilmişti. Kuramsal ve uygulamalı matematik alanlarında (Fransızca ve İngilizce olarak) öyle göz kamaştırıcı özgünlükte makaleler yazdı ki, hocalarını mahcup etmemek

için onları imzasız yayınlamak zorunda kaldı. Yirmi iki yaşındayken Glasgow Üniversitesi'ne dönüp, doğa felsefesi kürsüsünün profesörlüğüne atandı. Bu pozisyonu elli üç sene terk etmeyecekti. 1907'ye, yani seksen üçüne kadar yaşayan Kelvin, uzun kariyeri süresince 661 makale yazdı, 69 patent biriktirdi (bunlar sayesinde hayli zengin oldu) ve fiziksel bilimlerin hemen her dalında nam saldı. … Dondurucuların icadını mümkün kılan yöntemi önerdi, hala adını taşıyan mutlak sıcaklık ölçeğini icat etti, okyanus ötesine telgraf çekilme sini sağlayan gelişmiş aygıtlar tasarladı. Bildiğimiz gemi pusulasının icadından tutun, ilk derinlik ölçerin (iskandilin) yaratımına kadar, gemi taşımacılığının ve deniz yolculuğunun gelişimine sayısız katkıda bulundu. Ve bunlar sadece pratikteki başarılarıydı.

Termodinamiğin İkinci Yasası'na olan katkıları bilhassa önemlidir. Bu yasaları irdelemek için başlı başına bir kitap yazmak gerekir, ama ben sırf size biraz fikir vermek için burada kimyacı P. W. Atkins'in şu basit özetini aktaracağım:

“Dört Yasa vardır: Sıfırıncı, Birinci, İkinci ve Üçüncü. Bunlardan ilk tasdik edileni üçüncü sırada yer alan İkinci Yasa olmuştur; yasalardan ilki olan Sıfırıncı Yasa en son, Birinci Yasa ise ikinci formüle edilendir; Üçüncü Yasa diğerleriyle aynı anlamda yasa bile sayılmaz.” Özetle, İkinci Yasa her zaman biraz enerjinin israf edildiğini söyler. Hiçbir aygıt sürekli hareket halinde olamaz, çünkü ne kadar etkili olursa olsun mutlaka enerji kaybedecek ve sonunda boşalacaktır. Birinci Yasa enerji yaratmanın mümkün olmadığını, Üçüncü Yasa ise sıcaklıkları mutlak sıfıra indiremeyeceğinizi söyler; her zaman bir miktar artık sıcaklık kalacaktır. Dennis Overbye'ın vurguladığı gibi; üç ana yasaya kimi zaman şu şaka yollu ifadeyle değinilir: (1)

kazanamazsın, (2) mutlaka zarar edersin ve (3) oyundan çıkamazsın.

Elleri Kanlı Bilim

Madem ki sonradan köklerini kurutacaktı, Tanrı canlı türlerini ne diye yaratmıştı? Smith katmanların gizemini çözünce, nesil tükenişlerine ilişkin kuramların yarattığı ahlaki sıkıntı daha da büyüdü. Her şeyden önce, Tanrının yaratıkları arada sırada değil, tekrar tekrar yeryüzünden sildiği doğrulanmış oluyordu.

Temel Maddeler

1750'lerde Karl Scheele adında İsveçli bir kimyacı, sekiz element keşfetti: klor, flüor, manganez, baryum, molibden, tungsten, nitrojen ve oksijen. … Amonyak, gliserin ve tanen gibi birçok yararlı bileşimi de o keşfetti ve klorun bir beyazlatıcı olarak taşıdığı ticari değeri gören ilk kişi oldu.

… esrarengiz bir elan vital'in, yani cansız nesnelere can veren gücün saklı olduğu da düşünülüyordu. Bu semavi özün nerede saklı olduğunu bilen yoktu, ama olası görünen iki şey vardı: Onu elektrik şokuyla canlandırabilirdiniz. Kimyanın iki kola ayrılmasının sebebi de buydu: organik kimya (elan vital'e sahip olduğu düşünülen maddeler için) ve inorganik kimya (elan vital'e sahip olmayanlar için).

Lavoisier'nin hiç yapmadığı bir şey varsa, o da bir element keşfetmektir. … Ama o kendi keşiflerini yapmak yerine, başkalarınınkileri inceleyip anlamlandırmaya çalıştı. … Oksijeni ve hidrojeni gerçeğe uygun biçimde teşhis edip, ikisine modern isimlerini kazandırdı. Kısacası, kimyaya sağlamlık, açıklık ve yöntemsellik getirilmesine yardımcı oldu.

… maddenin dönüştürülebileceğini, ama ortadan kaldırılamayacağını ilk fark eden onlar (karı koca Lavoisier’ler) oldu. … Fransız Devrimi'yle aynı döneme denk geldi ve bu defa Lavoisier kesinlikle yanlış taraftaydı.

1800'lerin erken dönemlerinde İngiltere'de, güldürücü gaz diye bilinen diazot monoksit kullanımına “son derece keyifli bir sarhoşluk duygusunun” eşlik ettiği keşfedildikten sonra, bu gazı solumak moda halini aldı. … Diazot monoksitin anestezik olarak kullanılmaya elverişli olduğu, 1846'ya kadar keşfedilemedi.

Rumford kontu, 1753 yılında Massachusetts'in Woburn kentinde, şatafatsız bir adla, Benjamin Thompson olarak dünyaya geldi. 1791'de Kutsal Roma İmparatorluğu'nun Rumford Kontu unvanını aldı. … akışkanların konveksiyonu (taşınımı) ve okyanus akıntılarının dolaşımı ilkelerini ilk kez açıklığa kavuşturdu.

Ayrıca, filtre kahve makinesi, termal çamaşır ve halen Rumford'un adıyla anılan bir tür mutfak ocağı dahil olmak üzere, yararlı birkaç buluşa imzasını attı. Humphry Davy, peş peşe yeni elementler keşfetmeye başladı: potasyum, sodyum, magnezyum, kalsiyum, stronsiyum ve alüminyum. … elektroliz diye bilinen dahiyane bir teknik geliştirmiş olmasıydı. Toplam on iki element keşfetti: o zamanlar bilinen element toplamının beşte biri.

1808'de John Dalton, atomun doğasını anlamaya başlayan ilk kişi oldu.

1811'de Carlo Avogadro değeri ilerde anlaşılacak bir keşifte bulundu: Aynı sıcaklık ve basınç koşulları altında, eşit hacimdeki değişik gazların, türleri ne olursa olsun, aynı sayıda molekül içereceğini keşfetti.

Mendeleyev 1869'da otuz beş yaşındayken, elementleri düzene sokmanın bir yolunu bulmak için kafa yormaya başladı. O sıralar, elementler ekseriyetle iki şekilde gruplandırılırdı: ya atom ağırlığına göre (Avogadro Yasası kullanılarak), ya da ortak özelliklerine göre (mesela metaller ya da gazlar gibi kategorilere ayrılarak). Mendeleyev'in çığır açan buluşu, bu ikisinin aynı tabloda birleştirilebileceğini görmek oldu. Özellikler periyodik olarak tekrarlandığı için, icat periyodik tablo adını aldı. … Ortaya çıkan tablo, boyuna okunduğu zaman bir ilişki grubunu, enine okunduğu zaman başka bir ilişki grubunu gösteriyordu. Açıklamak gerekirse, dikey sütunlar benzer özelliklere sahip kimyasalları bir araya getirir. … yatay diziler de kimyasal elementleri atom çekirdeklerindeki proton sayısına, yani atom numarası olarak bilinen değere göre, küçükten büyüğe doğru sıralar. (… atom numarası atom ağırlığı ile karıştırılmamalıdır; atom ağırlığı belli bir elementin proton ve nötron sayılarının toplamıdır.) … Kimyasal Elementlerin Periyodik Tablosu, tarih boyu tasarlanmış en güzel organizasyon şemasıdır…

Günümüzde bilinen yaklaşık 120 element vardır: doğada,bulunan doksan iki element ve laboratuarlarda yaratılan birkaç düzine daha. … Mendeleyev'in zamanında yalnızca altmış üç element biliniyordu; ama Mendeleyev, bu kadarının tablonun tamamını doldurmayacağını, daha pek çok parçanın eksik kaldığını anlayacak kadar zekiydi. İleride bulunacak yeni elementlerin nerelere yerleştirileceklerini, tablosunda tatminkâr bir doğrulukla öngörüyordu.

1896’da Paris’te Marie Curie belli bazı kaya türlerinin sürekli ve olağanüstü miktarlarda enerji saçtığını, üstelik bunu hacim kaybetmeksizin ve fark edilebilir hiçbir değişime uğramaksızın yaptığını bulguladı. …bu etkiyi radyoaktiflik

diye adlandırdı. …memleketinin adını verdikleri polonyum ve radyum.

1903'te Curie'ler Nobel Fizik Ödülü'nü Becquerel'le paylaştılar. (Marie Curie 1911'de kimya dalında ikinci bir ödül kazanacak ve hem kimya hem de fizik dalında ödül alan tek kişi olacaktı.)

Yeni Zelanda doğumlu Ernest Rutherford bu yeni radyoaktif maddelere ilgi duymaya başladı. Frederick Soddy adında bir meslektaşıyla birlikte, bu maddelerin küçük miktarlarında muazzam enerji rezervleri bulunduğunu ve bu rezervlerdeki radyoaktif bozunmanın Yerküre'nin sıcaklığından büyük ölçüde sorumlu olabileceğini keşfetti. Rutherford ile Soddy , radyoaktif elementlerin bozunarak başka elementlere dönüştüğünü de keşfettiler. … Rutherford, her zamanki pragmatist tavrıyla, bunun pratikte değerli bir kullanım bulabileceğini gören ilk kişi oldu. Her radyoaktif madde örneğinin yarısının bozunması için gereken zaman miktarının (meşhur adıyla, yarı-ömrün) her zaman aynı olduğunu ve bu sabit, güvenilir bozunma hızının bir nevi saat vazifesi görebileceğini fark etti. Bir maddenin şu anda ne kadar radyasyonu olduğundan ve hangi süratle bozunmakta olduğundan yola çıkarak geriye doğru hesaplarsanız, maddenin yaşını bulabilirdiniz. Fikrini bir parça uranyumlu maden cevheri üzerinde sınadı ve cevherin yaşını 700 milyon yıl olarak hesapladı: Yerküre'nin yaşı olarak çoğu insanın kabullenmeye hazır olduğundan çok daha büyük bir rakamdı bu.

Tüketim mallarında radyoaktif madde kullanımı 1938'e dek yasaklanmadı. Bu; Madam Curie için artık çok geçti, çünkü 1934’te lösemiden ölmüştü. Radyasyon gerçekten de öyle zararlı ve kalıcıdır ki, şimdi bile Madam Curie'nin

1890’lardan kalma notlarına dokunmak son derece tehlikelidir.

III. Yeni Bir Çağ Doğuyor

Eınsteın'ın Evreni

Yale Üniversitesi'nin utangaç bilginlerinden J.Willard Gibbs, adı çoğu insan tarafından bilinmeyen en akıllı kişidir belki de. … Gibbs'in yaptığı, esas itibariyle şuydu: termodinamiğin yalnızca buhar makinesi gibi büyük ve gürültülü icatların üretimi ölçeğinde, ısı ve enerji için geçerli olmadığını, kimyasal reaksiyonlarda da atomik düzeyde mevcut ve etkili olduğunu göstermek. Yirminci yüzyıla girildiğinde, bilimin işinin bittiğine ve … birkaç küçük şey dışında keşfedilecek pek bir şey kalmadığına inananlar arasına, ilginçtir ki bazı bilim adamları da katılmıştı.

1900' de, … Planck, yeni bir "kuantum kuramı" açıkladı. Bu kuram, enerjinin akarsu gibi süreklilik arz eden bir şey olmadığını, Planck'ın kuantumlar diye adlandırdığı ayrı paketler halinde oluştuğunu öne sürüyordu. Kısa vadede, ışığın ille de dalga olması gerekmediğini göstererek Michelson- Morley deneyleriyle ortaya çıkan bulmacanın çözümüne yardımcı olacaktı. Albert Einstein bir yıl içinde beş bildiri sunmuştu, üçü fizik tarihinin en müthişleri arasındaydı. Birincisi Planck'ın yeni kuantum kuramı yardımıyla fotoelektrik etkiyi inceliyor; ikincisi asıltı durumundaki küçük parçacıkların davranımını (Brown hareketi diye adlandırılan şeyi) konu alıyor, üçüncüsü de özel bir görelilik (rölativite) kuramını ana hatlarıyla belirliyordu.

Birincisi, yazarına bir Nobel Ödülü kazandırdı ve ışığın doğasını izah etti. (Ayrıca televizyon yapımının mümkün hale

gelmesine ve daha pek çok şeye katkısı oldu.)

İkincisi atomların gerçekten de var olduğunu kanıtladı. (Bu konuda nedense hala biraz ihtilaf vardı.) Üçüncüsüyse dünyayı değiştirdi.

Einstein bu sonuçlara salt düşünerek varmıştı, hiç yardım almadan, başkalarının fikirlerini dinlemeden. Ünlü denklemi $E=MC^2$ Denklemi, en basit ifadeyle, kütle ile enerji arasında bir eşdeğerlik olduğunu söyler. Onlar aynı şeyin iki formudur. Enerji, serbest bırakılmış maddedir, madde ise meydana çıkmayı bekleyen enerji. C^2 (ışık hızının kendisiyle çarpımı) son derece muazzam bir sayı üreteceğine göre, denklem bize, her maddi varlıkta büyük miktarda (hem de çok büyük miktarda) enerji bulunduğunu söylemektedir. Kendinizi aşırı cüsseli hissetmeyebilirsiniz, ama eğer ortalama irilikte bir yetişkinseniz o naçizane bedeniniz içinde barındırdığınız enerji 7 x 1018 jul potansiyel enerjiden daha az olmayacaktır. Onu nasıl serbest bırakacağınızı bilmeniz ve bunun bir anlamı olacağına yürekten inanmanız kaydıyla, otuz tane çok büyük hidrojen bombası kuvvetiyle patlamanıza yetecek bir miktardır bu.

Her şey bir yana, Özel Görelilik Kuramı ışık hızının sabit ve üstün olduğunu gösteriyordu. Hiçbir şey ışık hızına yetişemezdi.

Şair Paul Valery bir defasında Einstein'a fikirlerini kaydetmek için bir defter tutup tutmadığını sormuş. Einstein ona ölçülü ama gerçek bir hayretle bakmış. “Ah, hiç lüzum yok ki,” diye cevap vermiş.

“Aklıma nadiren bir fikir gelir.” Görelilik esasen şunu söyler: Uzay ve zaman mutlak değildir, hem gözlemciye hem de gözlemlenen şeye göre değişir ve kişi ne kadar hızlı hareket ederse bu etkiler o kadar belirginleşir. Hareketimizi

asla ışık hızına ulaştıramayız. Ne kadar uğraşırsak (ve ne kadar hızlı gidersek) dışarıdan bakan bir gözlemciye göre giderek distorsiyona (bozulmaya) uğrarız.

…filozof Bertrand Russell, The ABC of Relativity (Rölativitenin Alfabesi) adlı yapıtında okuyucudan, ışık hızının yüzde 60'ına denk bir hızla yol alan, yüz metre uzunluğunda bir tren düşünmesini istiyordu: Peronda dikilip trenin geçişini seyreden birine, tren yalnızca seksen metre uzunluğundaymış gibi görünür ve üzerindeki her şey aynı oranda kısalıp sıkışırdı. Trendeki yolcuların konuşmalarını işitebilseydik; sesler kulağımıza kalın ve ağır gelirdi: tıpkı çok yavaş çalınan bir plak gibi. Hareketleri de gözümüze aynı şekilde ağır gözükürdü. Trendeki saatler bile, normal hızlarının yalnızca beşte dördü hızla işler gibi görünürdü. Gel gelelim, trendeki insanlar bu distorsiyonları hiç hissetmezlerdi. (İşin can alıcı noktası da işte buydu.) Onlara göre, trendeki her şey gayet normal gözükürdü. Onlara sorarsanız, tuhafça sıkıştırılmış ve yavaşlamış görünen tek şey peronda duran bizler olurduk. Gördüğünüz gibi, her şey hareket eden cisme göre hangi konumda bulunduğunuzla alakalıydı. Diyelim ki bir parktasınız ve biri sinir bozucu bir müzik çalıyor. Daha uzak bir noktaya gittiğiniz takdirde müzik sesinin kısılmış gibi geleceğini bilirsiniz. Sebep sesin gerçekten kısılmış olması değildir elbette, müzik kaynağına göre konumunuzun değişmiş olmasıdır, hepsi bu. Gümbür gümbür çalınan bir müziğin, iki farklı gözlemci tarafından iki farklı yükseklikte algılanabileceği fikri, çok küçük ya da ağır kanlı bir şeye, mesela bir sümüklüböceğe inanılmaz gelebilir. Genel Görelilik Kuramı'nda yer alan tüm kavramların en meydan okuyucu ve sezgisellikten uzak olanı, zamanın uzayın parçası olduğu fikridir.

Uzay-zaman genellikle şöyle açıklanır: Üzerine ağır ve yuvarlak bir nesne, mesela demir bir top konulmuş, yassı ama esnek bir madde, mesela bir şilte ya da gerilmiş lastikten bir çarşaf düşünün. Demir topun ağırlığı, üstünde durduğu maddeyi esnetir ve hafifçe çökertip çukurlaştırır. Bu durum, kaba bir kıyaslamayla, Güneş (demir top) gibi büyük kütleli bir cismin uzay-zaman (esnek madde) üzerindeki etkisine benzetilebilir: Esnetir, büker ve çarpıtır. Lastik çarşafın üstüne, bu sefer daha küçük bir top yuvarlayacak olursanız, top Newton'ın hareket yasalarına uygun olarak düz bir çizgi doğrultusunda ilerlemeye çalışır, ama büyük kütleli cismin çöküp çukurlaştırdığı bölgeye yaklaşınca, kendisinden daha kütleli olan cisme doğru mecburen çekilip, aşağıya yuvarlanır.

İşte bu, kütle çekimdir: uzay-zamandaki eğrilmenin bir sonucu.

Kütlesi olan her nesne, kozmos kumaşı üstünde küçük bir çöküntü yaratır. Dolayısıyla evren, Dennis Overbye'ın ifadesiyle, “çöküp çukurlaşan en büyük şilte”dir. Kütle çekimi, bu açıdan bakıldığında çok önemli bir sonuç olmaktan çıkar. Fizikçi Michio Kaku'nun sözleriyle, “bir ‘kuvvet’ değil, uzay-zamandaki çarpılmanın bir yan ürünüdür.” Kaku şöyle devam eder: “Bir bakıma, kütle çekimi diye bir şey yoktur; gezegenleri ve yıldızları hareket ettiren şey, uzayın ve zamanın, distorsiyona uğramasıdır.” Günümüzde astronomlar görülebilir evrende belki 140 milyar galaksi bulunduğuna inanıyorlar.

Evren tüm istikametlerde hızla ve aynı ölçüde genişlemekteydi. … Evren herkesçe her zaman varsayıldığı gibi kararlı, sabit, öncesiz-sonrasız bir boşluk olmaktan çıkmıştı artık. Başlangıcı olan bir evrendi. Öyleyse sonu da olabilirdi. Bağlantıları kurup kendi “patlama kuramı”nı

oluşturmak, Georges Lemaitre adında (Massachusetts Teknoloji Enstitüsü'nde doktora yapmış) Belçikalı bir papaz-alime nasip oldu. Kuram, evrenin başlangıçta geometrik bir nokta olduğunu ve bu ilk “süper-atom”un muhteşem bir patlamayla yayılmaya başlayıp, o gün bugündür genişlemeye devam ettiğini ileri sürüyordu. Modern Büyük Patlama kavramını gayet açıkça öngören bir fikirdi bu, ama çağının o kadar ilerisindeydi ki…

Yüce Atom

California Teknoloji Enstitüsü'nün büyük fizikçisi Richard Feynman bir kitabında şunu gözlemlemişti: Bilim tarihini tek bir önemli cümleye indirgemeniz gerekse, o cümle “Her şey atomlardan yapılmıştır” olurdu.

Atomlardan oluşan en temel birim, (“küçük kütle” anlamındaki Latince sözcükten gelen) moleküldür. Bir molekül, az çok dengeli bir birlik içinde çalışan iki ya da daha fazla atomdan oluşur.

Atomların küçük, çok sayıda ve kolay kolay yok edilemeyecek kadar sağlam olduklarını ve her şeyin onlardan yapıldığını akıl eden ilk kişi, John Dalton adında, kıt kanaat eğitim görmüş İngiliz’di.

Atom fikri de, terimi de çok yeni sayılmazdı. İkisi de eski Yunanlılar tarafından geliştirilmişti. Dalton'un katkısı, bu atomların göreli büyüklükleri, karakterleri ve bir araya geliş süreçleri üzerinde düşünmekten ibaretti. Mesela hidrojenin en hafif element olduğunu biliyordu, bu yüzden ona bir değerinde bir atom ağırlığı vermişti.

Rutherford'ın şu yorumuna kulak misafiri olduğunu anımsıyor: “Göbeğim günbegün büyüyor. Aklım da öyle.”

Bir atoma kimyasal kimliğini proton sayısı verir. … Proton sayısını her artırdığınızda yeni bir element elde edersiniz. … Nötronlar bir atomun kimliğini etkilemez, ama kütlesine katkıda bulunur. … Atoma bir iki nötron eklerseniz, bir izotopunuz olur. … Nötronlar ve protonlar atomun çekirdeğini işgal eder. Bir atom katedral büyüklüğüne genişletilecek olsaydı, çekirdeği yalnızca bir sinek büyüklüğünde olurdu, ama katedralin binlerce misli ağırlıkta bir sinek.

… “iki topun negatif elektrik yüklü alanları birbirini iter, elektrik yükleri olmasaydı; galaksiler gibi hiç zarar görmeden birbirlerinin içinden geçebilirlerdi.”

Bir sandalyeye oturduğunuz zaman, aslında ona oturmazsınız, sandalyenin hemen üstünde, ondan bir angström (santimetrenin yüz milyonda biri) yüksekliğe asılı kalırsınız, çünkü sizin elektronlarınız ve sandalyenin elektronları daha yakın bir temasa amansızca karşı koyar.

Halbuki yirminci yüzyıl fizikçilerinin de çok geçmeden anlayacakları gibi, elektronlar yörüngede dolanan gezegenlere hiç benzemez, daha ziyade fırıldak gibi dönen bir pervanenin kanatlarını andırır. Bu kanatlar yörüngeleri içindeki her yeri aynı anda doldurmayı başarır. Gerçi arada can alıcı bir fark vardır: Bir pervanenin kanatları her yeri birden doldururmuş gibi gözükür; elektronlarsa gerçekten doldurur.

Yeni kurama göre, yörüngeler arasında hareket eden bir elektron, yörüngelerin birinde ortadan kaybolur ve aradaki boşluğa uğramaksızın, anında bir diğer yörüngede yeniden ortaya çıkardı. Kuantum sıçraması diye bilinen bu ünlü fikir elbette tamamen yabancıydı, ama yanlış olamayacak kadar kullanışlıydı da.

Bohr'a 1922 Nobel Fizik Ödülü'nü kazandırdı.

Nötrona hâkimiyet, atom bombasının yapımı için zorunlu bir şarttı. [Nötronlar elektrik yükü taşımadığından, bir atomun merkezinde yer alan elektrik alanları tarafından itilmez. Dolayısıyla atom çekirdeğine minik torpidolar gibi fırlatılarak, fisyon (nükleer bölünme) diye bilinen yıkıcı süreci başlatabilirler.] Nihayet 1926'da Heisenberg, kuantum mekaniği adıyla tanınacak olan yeni disiplini üretti.

Bunun pratikteki anlamı, bir elektronun belli bir anda nerede olacağının asla tahmin edilemeyeceğidir. … bir elektron gözlemlenene dek var olmaz. Ya da, biraz daha farklı bir ifadeyle; bir elektrona, gözlemlenene dek “aynı anda her yerde varmış ve hiçbir yerde yokmuş” gözüyle bakılmalıdır. ... Elektron, güneşin etrafında dolanan bir gezegen gibi çekirdek etrafında dönmez; daha ziyade, biçimsiz bir bulutu andırır.

Bilim adamları, James Trefil'in ifadesiyle “beyin kapasitemizin anlamaya yetmeyeceği bir evren alanıyla” ilk kez karşılaşıyorlardı. Ya da Feynman'ın deyişiyle, “küçük ölçekteki şeyler asla büyük ölçektekiler gibi davranmıyordu.”

…madde de Alan Lightman'ın sözleriyle “yine ivedilikle kaybolmak kaydıyla”, yoktan var olabiliyordu.

Kuantum kuramına göre, parçacıkların spin (fırıl) diye adlandırılan bir özelliği vardır. Bir parçacığın spinini belirlediğiniz an kardeş parçacık ne kadar uzakta olursa olsun, anında ters yönde ve aynı hızla kendi ekseni etrafında dönmeye başlayacaktır.

Bu fenomen, 1997'de Cenevre Üniversitesi'ndeki fizikçilerin zıt yönlerde yaklaşık 11 kilometre uzaklığa fotonlar göndermeleri ve bunlardan biri üzerindeki müdahalenin diğerinde anında bir tepki doğurduğunu ortaya koymalarıyla kanıtlanmış oldu.

Einstein’ın antipatisi oldukça ironikti, çünkü ışık fotonlarının bazen parçacıklar gibi, bazen de dalgalar gibi davranabileceğini, yani yeni fizik biliminin can evini oluşturan kavramı, mucizeler yılı 1905'te büyük bir inandırıcılıkla izah eden kişi kendisi olmuştu.

Tanrının sonsuza dek sırrına varılamayacak şeyler içeren bir evren yaratabileceği düşüncesine Einstein'ın tahammülü yoktu. Dahası, uzaktan hareket (bir parçacığın trilyonlarca kilometre uzaklıktaki bir diğer parçacığı anında etkileyebileceği) fikri, Özel Görelilik Kuramı’nın kesin ihlali anlamına geliyordu.

Özel Görelilik Kuramı, ışık hızını hiçbir şeyin geride bırakamayacağına açıkça hükmetmişti, oysa şimdi fizikçiler kalkmış, atom altı düzeyde bilginin her nasılsa ışık hızını geçebileceğinde diretiyorlardı.

Hepsinden önemlisi, kuantum fiziği daha evvel var olmayan bir düzensizlik düzeyi sunmuştu. Durup dururken, evrenin davranışını açıklamak için iki ayrı yasa grubuna, ihtiyaç hasıl olmuştu: Çok küçüklerin dünyası için kuantum kuramı ve onun ötesindeki evren geneli için görelilik kuramı. … Atomları bir arada tutan şeyin ne olduğunu açıklamak için başka kuvvetlere ihtiyaç vardı ve 1930'larda bunlardan ikisi keşfedildi: güçlü nükleer kuvvet ve zayıf nükleer kuvvet. Einstein… hayatının geri kalan kısmını, bir Büyük Birleşik Kuram yoluyla bu iki ayrı ucu birbirine bağlamanın yolunu bulmaya adadı, ama hiçbir zaman başaramadı.

Kurşunu Çıkarmak

1929'da Ohio'nun Cleveland kentindeki bir hastanede, bir buzdolabı sızıntısı yüzünden yüzü aşkın sayıda insan öldü. Midgley… Aklı şeytanlığa çalışanlara mahsus tekinsiz bir

içgüdüyle , kloroflüor-karbonları (CFC'leri) keşfetti. … aynı zamanda çok güçlü ısı süngerleridir. Tek bir CFC molekülü, sera etkilerini şiddetlendirmekte bir karbondioksit molekülünün yaklaşık on bin misli etkilidir, ki karbondioksit dediğimiz şey de yabana atılacak türden bir sera gazı değildir.

Anlayacağınız, kloroflüor-karbonların yirminci yüzyılın en kötü icadı olduğu belki de zamanla ortaya çıkacaktır.

… Bu fikir, tüm canlı varlıkların içlerinde karbon-14 denilen bir karbon izotopu taşıdıkları ve öldükleri an bu izotopun ölçülebilir bir hızla bozulmaya başladığı anlayışına dayanıyordu. Karbon-14'ün yarı ömrü (herhangi bir örneğin yarısının yok olması için gereken süre) yaklaşık 5.600 yıldır. … Sekiz yarı-ömür sonrasında geriye kalan, başlangıçtaki radyoaktif karbonun yalnızca 1/256'sı olur. Bu miktar güvenilir, bir ölçüme elvermeyecek derecede azdır, dolayısıyla radyo karbonla tarihlendirme yöntemi yalnızca kırk küsür bin yıldan yaşlı olmayan nesnelerde işe yarar.

… Yerküre için kesin bir yaş ilan etti: 4 milyar 550 milyon yıl (artı ya da eksi 70 milyon yıl).

Daha kötüsü, atmosfere her sene muazzam miktarlarda CFC katmaya halen devam ediyoruz. Wayne Biddle'a göre, bu maddenin 1,5 milyar $ değerindeki 27 milyon kilosu, her yıl piyasaya girmenin bir yolunu hala buluyor. Öyleyse onu kim üretiyor? Biz üretiyoruz . Daha doğrusu, büyük şirketlerimizden birçoğu okyanus ötesindeki fabrikalarında CFC üretiyorlar. Çünkü CFC Üçüncü Dünya ülkelerinde 2010'a kadar yasaklanmayacak.

Muster Mark'ın Kuvarları

Elde edilen son kanıtlar, evrendeki galaksilerin bizden hızla uzaklaşmakla kalmadıklarını, bunu ivme kazanan bir

hızla yaptıklarını da düşündürüyor. … Kurama göre uzay boşluğu o kadar da boş değil: Yoktan var olup, vardan yok olan madde ve anti madde parçacıklarıyla dolu ve bunlar evreni ivme kazanan bir hızla dışarıya doğru itiyor.

Uzun lafın kısası, bize ve birbirlerine olan uzaklıklarını doğru dürüst bilmediğimiz yıldızlarla çevrili, tanımlayamadığımız maddelerle dolu, özelliklerini yeterince anlayamadığımız fizik yasalarına riayet eden, kesin yaşını hesaplayamadığımız bir evrende yaşıyoruz.

Yerküre Kıpırdıyor

Holmes, ilk kez 1944'te yayımlanan Fiziksel Jeolojinin İlkeleri adlı popüler ve etkili kitabında, esasları günümüzde hala geçerli olan "kıtaların kayması" kuramını oluşturdu.

Uzak geçmişin bir döneminde Britanya kendi ekseni etrafından dönmüş ve sanki zincirlerinden kurtulmuşçasına kuzeye doğru belli bir mesafe almıştı. Dahası, Avrupa ile Amerika'nın aynı dönem için geçerli olan manyetik kayıt haritalarının, yan yana getirildiklerinde birbirlerine yırtılmış bir kağıt parçasının iki yarısı gibi tıpatıp uyduğunu da keşfettiler. Bu son derece esrarengiz bir durumdu. … deniz tabanlarının tam da Hess tarafından önerildiği gibi yayılmakta olduğunu ve kıtaların da hareket ettiğini ispatladılar… Başlangıçta onları "kabuk blokları" ya da bazen "döşeme taşları" gibi isimlerle andılar. Ancak 1968 sonlarında, …o gün bugündür kullanıla gelen adı aldılar: levhalar. Aynı makale bu yeni bilime levha tektoniği adını verdi.

Bugün yeryüzünün sekiz ila on iki büyük levha ile yirmi kadar küçük levhadan oluştuğunu (büyük ve küçük sıfatlarını nasıl tanımladığınıza bağlı olarak değişen bir tespittir bu) ve

hepsinin farklı yönlerde ve farklı hızlarda hareket ettiğini biliyoruz. …

İzlanda, tam ortasından ikiye ayrılmıştır ve bu da onu tektonik açıdan yarı-Amerikalı yarı-Avrupalı kılar.

Küresel Konumlandırma Sistemleri (GPS) sayesinde Avrupa'yla Kuzey Amerika'nın neredeyse bir tırnağın büyüme hızıyla (insan tırnağı ömür boyu aşağı yukarı iki metre büyür) birbirinden ayrılmakta olduğunu görebiliyoruz.

Yeterince uzun yaşasaydınız Los Angeles'la birlikte San Francisco'ya doğru kayabilirdiniz.

Bizi bu değişimlerin farkına varmaktan alıkoyan tek şey ömürlerimizin kısalığıdır.

IV. Tehlikeli Gezegen

Tehlikeli Güzellik

Bu olayın global nüfusu topu topu birkaç bin kişiye indirerek insanlığı yok oluşun eşiğine sürüklemiş olabileceği düşünülüyor. Bu da, tüm modern insanların çok küçük bir nüfus tabanından üremiş oldukları manasına gelir ve genetik çeşitlilikten yoksunluğumuza açıklama getirir.

… Yukarıda, Beartooth Gap'te neredeyse üç milyar yıllık kayaçlar var. Yerküre'nin oluşmasından bu yana geçen zamanın dörtte üçüdür bu.

Dünyanın ilk ekstremofillerini keşfetmişlerdi. … Halbuki o zamana kadar 50 santigrat derecenin üstündeki sıcaklıklarda hiçbir şeyin canlı kalamayacağı düşünülürdü, ama işte bu organizmalar neredeyse iki misli sıcaklıktaki iğrenç ve asidik sularda mutlu mesut yaşamaktaydı.

NASA bilim adamlarından Jay Bergstralh'un ifadesiyle: “Yeryüzünün neresine gidersek gidelim, yaşama en düşmanca davranan ortamlarmış gibi görünen yerlerde bile, sıvı su ve bir kimyasal enerji kaynağı bulursak mutlaka yaşam da buluruz.”

V. Yaşamın Kendisi

Eşsiz Gezegen

Ay'ın sabitleyici etkisi olmasaydı, Yerküre durmaya yüz tutmuş bir topaç gibi yalpalardı. … Ama bu sonsuza dek böyle gitmeyecek. … Ay, yılda yaklaşık 4 santimetrelik bir hızla elimizden kaçıyor.

Şimdiyse, önceki bölümlerden hatırlayacağınız gibi, yaklaşık 4,5 milyar yıl önce Mars büyüklüğünde bir cismin

Yerküre'ye çarptığına ve bu çarpışma sonucunda Ay'ı oluşturmaya yetecek miktarda maddenin moloz halinde uz aya saçıldığına inanıyoruz.

…dinozorlar bir zamanlar bir meteor yüzünden yeryüzünden silinmeseydi mesela…

Az çok gelişmiş, düşünen bir topluluk haline gelmek istiyorsanız, yeterince uzun istikrar dönemleri içeren çok uzun bir olaylar zincirinin doğru ucunda olmalısınız.

… Astatin mesela, hemen hiç incelenmemiştir. Periyodik tabloda bir adı ve yeri vardır: Marie Curie'nin polonyumunun yanı başındadır. Ama başkaca hiçbir şeyi yok gibidir. … en ele geçirilmezi fransiyumdur. Fransiyum o kadar ender rastlanan bir elementtir ki gezegenimizin tamamının her zaman için yirmiden daha az fransiyum atomu içeriyor olabileceği düşünülmektedir. Romalılarda şaraplarını kurşunla tatlandırırlardı. Eskisi kadar güçlü olmamalarının sebeplerinden biri de bu olsa gerek.

Fizikçi Richard Feynman, aposteriori saptamalar hakkında şöyle bir espri yapardı:

“Biliyor musunuz, bu akşam akıl almaz bir şey geldi başıma,” derdi. “Plakası ARW 357 olan bir araba gördüm. Düşünebiliyor musunuz? Bu akşam eyaletteki onca plaka arasından o müstesna plakayı görme olasılığım ne kadardı acaba? İnanılır gibi değil doğrusu.” Anlatmak istediği elbette şuydu: Her olağan durumu olağanüstü göstermek kolaydır, yeter ki onu kaderin bir cilvesiymiş gibi düşünün.

Troposfer Ve Ötesi

Atmosferin gazlı dolgusunun tamamı 4,5 metre kalınlığında koruyucu bir beton kalkanına eşittir.

Tropopoz terimindeki poz eki geçici bir duraklamayı değil, tam bir duruşu ifade eder; menopozla aynı Yunanca kökten gelir.

Güneş ışığı atomlara enerji verir. Onları hareketlendirir ve atomlar da hareketlendikleri zaman birbirlerine çarparak ısı açığa çıkarırlar. Bir yaz günü güneşin sıcaklığını sırtınızda hissettiğinizde, hissetmekte olduğunuz şey uyarılmış atomlardır aslında. Ne kadar yükseğe tırmanırsanız, havadaki molekül sayısı o kadar azalır, dolayısıyla aralarındaki çarpışmalar da seyrelir.

O ekstra yarım tonluk basınç altında ezilmişlik hissetmemenizin sebebi vücudunuzun denizin derinliklerinde ezilmemesinin sebebiyle aynıdır: Vücudun büyük bölümü, basıncı geri iterek iç ve dış basınçları dengeleyen, sıkıştırılamaz sıvılardan oluşur.

Küre etrafında her an 1.800, her gün, 40.000 kadar boran i ş başındadır. Gece gündüz gezegenin her yanına her saniye aşağı yukarı yüz yıldırım düşer. Gökyüzü çok hareketli bir yerdir.

Popüler tabiriyle “açık hava türbülansı” diye bilinen bir tür dalga hareketi uçak yolculuklarına renk katar.

Havayı atmosferde dolaştıran süreç, gezegenin iç motoru çalıştıran süreçle aynıdır; konveksiyon (yani taşınım). Ekvator bölgelerinden yükselen nemli ve ılık hava tropopoz bariyerine çarpıp yayılır. Ekvatordan uzaklaşıp soğudukça, hızla alçalır. Dibe vurduğunda, çöken havanın bir kısmı kendine doldurabileceği alçak basınçlı bir alan arar ve yeniden ekvatora yönelerek çevrimi tamamlar. Güneş'ten gelen sıcaklık atmosfere eşitsiz dağıldığından, gezegen üstündeki hava basıncında farklılıklar doğar. … Rüzgar havanın denge sağlamaya çalışma yoludur. Hava, pek tabii ki,

her zaman yüksek basınç bölgelerinden alçak basınç bölgelerine akar. … Basınçlar arasındaki fark ne kadar büyükse, rüzgar o kadar hızlı eser.

Bir tropik kasırga, Britanya ya da Fransa gibi zengin, orta büyüklükte bir ülkenin bir yılda tükettiği elektrik miktarı kadar enerjiyi yirmi dört saat içinde açığa çıkarabilir.

Yerküre, ekvatorda saatte 1.675 kilometrelik çevik bir hızla dönüyor olsa da, kutuplara yaklaştıkça dünyanın dönüş hızı hatırı sayılır ölçüde azalır: … Demek ki ekvatora yaklaştıkça daha hızlı dönüyor olmalısınız.

… bulutlar büyük su hazneleri değildir. Yeryüzündeki tatlı suların her an yalnızca yüzde 0,035 kadarı başımızın üstünde gezinir.

Her sağanakta yere düşen su moleküllerinin yaklaşık yüzde 60'ı bir iki gün içinde atmosfere iade edilir. Buharlaştıktan sonra yağmur olarak geri dönene kadar gökyüzünde en fazla bir hafta Drury'ye göre on iki gün kalır. Akdeniz gibi büyük bir su kütlesi bile, sürekli olarak beslenmediği takdirde bir yıl içinde kurur.

Denizler, muazzam miktarlarda karbonu emip çevremizden uzaklaştırarak güvenliğimizi sağlar.

Dünya ikliminin istikrarlı ve serin kalmasını yaşama borçluyuz. … Dover Boğazı kıyılarındaki Beyaz Yalıyarlar gibi olağanüstü bir doğal oluşuma bakarken onların minik deniz organizmaların ölülerinden oluştuğunu düşünmek hayret vericidir, ama ne kadar çok karbona el koyarak biriktirdiklerini fark ettiğinizde hayretiniz daha da büyür.

Atmosfere eklenip duran karbon atığının temizlenmesinde okyanuslar kadar ormanların da katkısı var.

Doğal biyosferin emisyonlarımızın etkilerini tamponlamak suretiyle bizi korumayı kestiği ve hatta bu

etkileri büyütmeye başladığı kritik bir eşik vardır. Küresel ısınmada kontrolsüz bir artış kaydedilmesinden korkuluyor. Bu durumda, uyum sağlayamayan pek çok ağaç ve bitki ölecek ve depoladığı karbonu çevreye salarak durumu daha da vahimleştirecek.

Derya Deniz

İnsanların bile yüzde 65'i sıvıdan ibarettir.

Çoğu sıvı dondurulduğu zaman aşağı yukarı yüzde 10 oranında küçülür.

Su, donmasına ramak kaldığında, asi, mucizevi ve son derece olanaksız bir davranış göstererek genişlemeye başlar.

… Neyse ki su kimya kurallarından da fizik kanunlarından da haberi yokmuş gibi davranır.

Yerküre'de 1,3 milyar kilometreküp su vardır ve olup olacağı bu kadardır. Sistem kapalı devre çalışır: Yani hiçbir şey eklenemez ve eksiltilemez. İçmekte olduğunuz su, dünya kurulalı beri devridaim halindedir. Okyanuslar şimdiki hacimlerine tahminen 3,8 milyar yıl önce kavuşmuştur.

Dünya sularının yüzde 3'ünü oluşturan tatlı suların çoğu buz katmanları halindedir. Yalnızca az bir miktarı (yüzde 0,036'sı) göllerde, nehirlerde ve bentlerde bulunur. Daha da az bir kısmı (yalnızca yüzde 0,001'i) bulut ya da buhar halindedir. Gezegendeki buzların yaklaşık yüzde 90'ı Antarktika'da, geri kalanın çoğuysa Grönland'da dır. Pasifik'in batı yakası,Yerküre'nin kendi ekseni etrafındaki dönüşünün yarattığı merkezkaç kuvvetin bir sonucu olarak, yaklaşık yarım metre daha yüksektir. Keza, dünyanın, doğu yönündeki dönüşü de suyu okyanusun batı sınırlarına yığar.

… 10.918 metreye inmek dört saatten az vakitlerini aldı. … insanoğlunun bu derinliğe ilk ve son inişiydi bu.

Bakterilerse kendi enerji ve besinlerini bacalardan durmaksızın boşalan ve yüzey yaratıkları için son derece toksik olan hidrojen sülfürden alıyordu.

Efsanevi dev mürekkep balığını ele alalım, dokunaçlarının uzunluğu 18 metreyi bulabilir. … Leşleri nedense genellikle Yeni Zelanda'nın South Island sahillerine vurur. Çok sayıda olmalılar, çünkü ispermeçet balinasının diyetinde esaslı bir yerleri var.

Yaşamın Doğuşu

1953'te, Chicago Üniversitesi'nde lisansüstü öğrenim gören Stanley Miller, küçük bir şişeye ilkel bir okyanusu temsilen biraz su, ikinci bir şişeye de Yerküre'nin ilk atmosferini temsilen metan, amonyak ve hidrojen gazlarından oluşan bir karışım koydu. Sonra bu iki şişeyi lastik hortumlarla birbirine bağlayıp, içlerine yıldırım niyetine elektrik kıvılcımları gönderdi. Birkaç gün sonra, şişelerdeki su, bol bol amino asit, şeker ve diğer organik bileşimler içeren yeşilimtırak bir bulamaca dönüşmüştü. “Şayet Tanrı bu işi böyle yapmadıysa,” diye gözlemledi Miller'ın sevinçten havalara uçan danışmanı Nobel ödüllü Harold Urey, “büyük fırsat kaçırmış demektir.”

Sorun amino asit yaratmakta değil zaten. Sorun, protein yaratmakta. Proteinler amino asitlerin bir araya gelip dizilmesiyle oluşur ve insanların çok sayıda amino aside ihtiyacı vardır.

Dünyada doğal yollarla oluştuğu bilinen amino asit sayısı aslında yirmi ikidir ve yenileri keşfedilmeyi bekliyor olabilir, ama insanın ve diğer canlı varlıklardan çoğunun oluşumu için bunlardan yalnızca yirmisine gerek vardır.

Bir protein bu yapısal kompleksliğe ulaşmış olsa da, kendini çoğaltamadığı takdirde hiçbir işinize yaramaz ve proteinler kendilerini çoğaltamaz. Bunun için DNA'ya ihtiyacınız vardır. … Proteinler DNA'sız var olamaz ve DNA da proteinsiz işe yaramaz.

Yaşamın unsurları ancak besleyici ve korunaklı bir hücre içinde bir araya gelince yaşam adını verdiğimiz muhteşem dansa katılabilir. Zarı olmayan bir atom ilginç bir kimyasal maddeden başka hiçbir şey değildir.

Ya proteinler ansızın oluvermediyse? Ya evrimleştilerse?

Evet, proteinlerin kendiliğinden ve aynı anda oluştuğu ileri sürüldüğünde, Hoyle'ın ve aralarında birçok ateşli yaratılışçının da bulunduğu diğer bilim adamlarının itirazı, esas itibariyle bu olmuştu. … Kör Saatçi adlı yapıtında Richard Dawkins' in savunduğu gibi, amino asitlerin topaklar halinde bir araya gelmesini sağlayan birikimli bir tür seçme işlemi meydana gelmiş olmalı.

Doğada bir sürü molekül bir araya gelerek polimerler denilen uzun zincirler oluşturur. Şekerler nişastalara dönüşme için boyuna birleşir. Kristallerin adeta canlıymış gibi yapabildiği bir dolu iş vardır: Kopyalanabilir, çevresel uyarılara karşılık verebilir, anlamlı bir kompleksik geliştirebilirler. … ama kendiliğinden oluşmuş sıralı dizilişlerin haddi hesabı yoktur: Kar tanelerinin büyüleyici simetrisinden tutun, Satürn'ün güzel halelerine kadar her şeyde bulabilirsiniz onları.

Belçikalı biyokimyacı ve Nobel Ödülü sahibi Christian de Duve'nin sözleriyle, “maddenin olduğu yerde mutlaka yaşam da vardır, koşullar elverdiği takdirde yaşam kaçınılmaz olarak ortaya çıkacaktır.”

Dawkins'in belirttiği gibi: “Canlı varlıkları oluşturan maddelerin özel olan hiçbir yanı yoktur. Canlı varlıklar da başka her şey gibi molekül topluluklarıdır.” Günümüzdeyse yaşamın 3,85 milyar yıl önce başladığı düşünülüyor, ama bu inanılmaz derecede erken bir tarih. Çünkü Yerküre'nin yüzeyi 3,9 milyar yıl öncesine kadar katılaşmamıştı bile.

Lord Kelvin … 1871 gibi erken bir tarihte… yaşamın tohumlarının dünyaya bir göktaşı tarafından atılmış olabileceğini ileri sürmüştü.

Murchison meteoridinin 4,5 milyar yıllık olduğu ve tam yetmiş dört çeşit amino asitle bezeli olduğu saptandı.

Bunlara benzer yeterince taşın elverişli bir yere, mesela Yerküre'ye düşmesi halinde, yaşam için gereken temel elementler sağlanmış olur.

Panspennia (yaşamın uzaydan geldiği görüşü) iki sorun içerir.

Yaşamı başlatan olay her ne olursa olsun, yalnızca bir defa oldu.

Hepimiz, neredeyse dört milyar yıldır nesilden nesile aktarılan tek bir genetik marifetin ürünüyüz.

Arkeyen dünyasında yıldönümleri seyrek ve uzun aralıydı. İki milyar yıl boyunca bakteriyel organizmalar yegane yaşam formları oldu. Yaşadılar, ürediler, kümelendiler, ama daha meydan okuyucu bir varoluş düzeyine geçmeye hiç eğilim göstermediler. … fotosentezi icat ettiler.

1961' de, Avustralya'nın ıssız kuzeybatı kıyısındaki Shark Körfezi bölgesinde canlı bir stromatolit topluluğunun keşfi büyük şaşkınlık uyandırdı. … Stromatolitler … dünyanın 3,5 milyar yıl önceki halinin canlı kalıntılarına bakıyor olmanın … Stromatolitler, iki milyar yıl içinde buna benzer küçük gayretlerle dünya atmosferindeki oksijen seviyesini yüzde

20'ye çıkararak, yaşam tarihinin bir sonraki ve daha kompleks safhasına zemin hazırladılar.

Küçüklerin Dünyası

Onlara karşı tek silahımız olan antibiyotikleri bu kadar bol keseden harcamasaydık, bakterilerle baş etmekte çok daha başarılı olabilirdik. Dikkate değer bir tahmine göre gelişkin dünyada kullanılan antibiyotiklerin yüzde 70 kadarı düzenli olarak yemlerine katılmak suretiyle çiftlik hayvanlarına verilmektedir.

ABD hastanelerinde yılda yaklaşık on dört bin kişi hastaneden kaptıkları enfeksiyonlar yüzünden ölüyor. … Başka pek çok hastalığın bakteriyel kökenli olabileceği keşfedileli beri, antibiyotikleri yerli yersiz kullanmanın ne korkunç bir hata olduğunu daha iyi anlamaya başladık.

… kalp hastalığı, astım, artrit, multiplskleroz, birkaç zihinsel hastalık türü, birçok kanser, hatta obezite gibi tüm diğer hastalıklarda bakteriyel bir unsurun etkili olduğunu ya da pekala olabileceğini göstermiştir.

Virüs, garip ve sevimsiz bir yaratıktır. … “kötü haberlerle çevrili bir parça nükleik asit”tir. Bakterilerden daha küçük ve daha basit yapıdaki virüsler kendi başlarına canlı değildir. İzole edildiklerinde atıl ve zararsızdırlar. Ama onları uygun bir konak organizmaya yerleştirdiğiniz an derhal faaliyete geçerler: Canlanırlar.

1943’te elektron mikroskobunun icadına dek, … Çiçek hastalığı sırf yirminci yüzyılda tahminen 300 milyon insan öldürmüştür.

Yeni ve inanılmaz biçimler alarak dünyayı kırıp geçirdikten sonra ortaya çıktıkları kadar çabuk yok olma kapasiteleri de tüyler ürpertici boyutlardadır. 1916'da yaşanan

benzer bir vakada, … uyku hastalığı yüzünden … On sene içinde hastalık beş milyon kadar insanı canından etti ve sonra sessiz sedasız yok oldu. Birinci Dünya Savaşı dört sene içinde 21 milyon insanın ölümüne sebep oldu; domuz gribiyse aynı işi meydana çıkışını izleyen dört ay içinde becerdi. Birinci Dünya Savaşında ölen Amerikalı askerlerin neredeyse yüzde 80'i düşman ateşi yüzünden değil, grip yüzünden can verdi. Bazı birliklerde zayiat yüzde 80'i buluyordu.

Deer Island askeri cezaevinde gönüllü mahkumlar üzerinde testler yaptılar. … Bu testlere hunharlık demek az kalır. … gönüllü olan üç yüz adam arasından altmış ikisi doktorlar tarafından denek olarak seçildi. Hiçbiri gribi kapmadı, bir tanesi bile. Hastalanan tek kişi ceza evinin doktoru oldu, o da çabucak öldü.

… mahkumlar doğal bir bağışıklık kazanmışlardı.

1918'de yaşanan grip salgınının muallakta kalan ya da hiç anlaşılmayan pek çok yanı vardır. … nasıl olup da ansızın her yerde, okyanuslarla, sıradağlarla ve digger doğal engellerle ayrılmış topraklarda ortaya çıkmış olduğudur. Virüsler bir konak organizma dışında birkaç saatten fazla yaşayamaz.

Olası cevap şudur: Yalnızca hafif semptomlar gösteren ya da hiç göstermeyen insanlar tarafından kuluçkaya yatırılmış ve yayılmıştı.

Bu cevap 1918 salgınının yaygın dağılımını açıklamaya yeter, ama birkaç ay pusuya yattıktan sonra aşağı yukarı aynı anda her yerde patlak vermeyi nasıl başardığını açıklayamaz. … çoğu grip ölüme yol açmazken, 1918 gribi neden bu kadar gaddarca öldürücüydü? Hala hiçbir fikrimiz yok.

AIDS'in başlangıçta kimse tarafından tahmin edilmeyen uzunlukta bir süredir aramızda dolaştığını artık kesinkes biliyoruz. İngiltere'de ki Manchester Kraliyet Hastanesi

araştırmacıları 1959'da tedavisi mümkün olmayan esrarengiz sebeplerden ötürü ölen bir denizcinin aslında AIDS'li olduğunu keşfettiler. Ama her nedense, izleyen yirmi sene süresince hastalık genel olarak pasif kaldı.

Hayat Devam Ediyor

Yaşam neredeyse dört milyar yıl boyunca belirgin hiçbir gayret göstermeksizin kompleksliğe doğru aheste aheste ilerlemiş, sonra aniden, beş ila on milyon yıl gibi kısacık bir zaman zarfında, bugün hala kullanımda olan temel vücut tasarımlarının hepsini birden üretivermişti.

“Yaşam tarihi,” diye yazdı Gould, “toplu imhaları hayatta kalan birkaç soydaki farklılaşmaların izlediği bir öyküdür, durmaksızın artan bir mükemmeliyet, komplekslik ve çeşitlilik masalı değil.” Evrimsel başarı dedikleri şey, meğerse bir piyangoymuş.

Birçok bilim adamı Gould'un kanaatlerine hiç katılmıyordu ve bu tavır yakında çok çirkin bir hal alacaktı. Kambriyen bağlamında “patlama” terimi, eski fizyolojik gerçeklerden ziyade modern galeyanlarla bağdaştırılır olacaktı.

Aslında kompleks organizmaların Kambriyen’den en az yüz milyon yıl önceden var olduğunu artık biliyoruz. ...

Bu kayaçlar Kambriyen patlamadan da evvel oluşmuştu.

Ediacara yaratıklarının hepsi de diploblastikti, yani iki doku katmanından oluşuyordu. Deniz anaları hariç, günümüzde bütün hayvanlar triploblastiktir.

Bitkilerle hayvanlar arasındaki ayrım günümüzde bile her zaman çok net değildir.

Mesela modern süngerler hayatlarını tek bir noktaya yapışık vaziyette geçirirler ve ne gözleri, ne beyinleri, ne de

çarpan bir kalpleri vardır, ama onlar yine de hayvandır.

“Saldırmakta olduğu görüşe, yani evrimin insanoğlu gibi bir zirveye doğru durmaksızın ilerlediği fikrine 50 yıldır kimsenin inandığı yok ki zaten,” diye köpürüyordu Dawkins.

“İnsanoğlunun düzenli bir gelişimin ürünü olduğu kadar, doğanın bir rastlantısı da olduğunu ister istemez kabulleniyorlar,” demişti.

Dawkins, … “Bahçıvanın tekinin bir meşe ağacına bakıp hayretle şöyle düşünmesi kadar garip bir şeydir bu: ‘Bu ağacın yıllardır hiç yeni büyük dal vermemiş olması tuhaf değil mi?’ Günümüzde yeni gelişimler sadece sürgün düzeyinde oluşuyor anlaşılan.”

Farklı trilobit cinslerinin yerkürenin dört bir yanında, birbirinden çok ayrı noktalarda, aşağı yukarı aynı zamanlarda esrarengizce ortaya çıkmış olması özellikle düşündürücüydü.

Çok daha uzak bir geçmişte soyu başlatan bir atalarının olması gerektiğini gösteren hiçbir kanıt bundan daha güçlü olamaz.

“Kusursuzca işleyen, kompleks bir organizma olmak için ille de büyük olmak gerekmez.”

“Kambriyen patlama diye tabir edilen olgu, yeni vücut tiplerinin aniden ortaya çıkışından ziyade, belki yalnızca vücut boyutlarındaki büyümeden ibaretti.” diyor Fortey. … Memeliler nasıl yüz milyon yıl boyunca, dinozorlar yeryüzünden silinene dek doğru zamanı beklemiş ve sonra da görünüşe bakılırsa gezegenin dört bir yanında ansızın ortaya çıkıp çoğalmışsa, … “Dinozorlar yok olduktan sonra memelilerin vücut boyutlarının çarpıcı bir hızla büyüdüğünü biliyoruz. Gerçi hız derken elbette jeolojik bağlamda bir hızı kastediyorum. Milyonlarca yıldan söz ediyoruz hala.”

Her Şeye Elveda

Liken yeryüzündeki gözle görülebilir organizmaların en dayanıklılarından biri sayılır, ama aynı zamanda en ihtirassızları arasındadır. … “İnorganik taşlar kendiliğinden canlı bitkilere dönüşüyor !” Likenler sihirli olmaktan ziyade ilginçti. Onlar aslında bir mantar-alg ortaklığıdır.

… Zorlu ortamlarda serpilen çoğu canlı gibi, likenler de yavaş büyür.

Yaşamın sırf olmuş olmak için olduğu düşüncesini göz ardı etmek kolaydır. Biz insanlar yaşamın mutlaka bir amacı olması gerektiğine inanmaya eğilimliyiz.

…

Ama bir liken için yaşam nedir? Onun var olma dürtüsü de her yönüyle bizimkisi kadar güçlüdür, hatta belki daha da güçlü. … Kısacası yaşam yalnızca var olmak ister. Ama ne ilginçtir ki çoğu zaman var olmak için yanıp tutuşmaz.

Bu belki de biraz tuhaftır, çünkü yaşamın ihtiraslar geliştirmek için çok vakti olmuştur. 4,5 milyar yıllık Yerküre tarihinin tek bir normal dünyevi güne sığdırıldığını farz ederseniz, yaşam çok erken başlar: Sabah saat 4 gibi, ilk basit, tek hücreli organizmaların doğuşuyla birlikte. Ama sonra, takip eden on altı saat süresince hiçbir ilerleme göstermez. Akşam saat neredeyse 20:30'a, yani günün altıda beşi geride kalana dek, kıpırdak bir mikrop tabakasından başka evrene gösterebileceği hiçbir canlısı yoktur dünyanın. Derken, nihayet ilk deniz bitkileri belirir, bundan yirmi dakika sonra da ilk denizanaları ve Reginald Sprigg tarafından Avustralya'da keşfedilen esrarengiz Ediacara faunası ortaya çıkar. Saat 21:04'te trilobitler yüzerek sahne alır ve neredeyse hemen arkasından, Burgess Şeyli'nin endamlı yaratıkları boy gösterir. 22:00'den hemen evvel, karalarda bitkiler peyda olur.

Az sonra, günün sona ermesine iki saatten az kala, ilk kar a yaratıkları belirir. Havanın on dakikalığına ılık kalması sayesinde saat 22:24'e kadar bütün kömürlerimizi artıklarına borçlu olduğumuz büyük karbonifer ormanları yeryüzünü kaplar ve ilk kanatlı böcekler görülmeye başlanır. 23:00'ten hemen evvel dinozorlar sahne alıp; yaklaşık kırk beş dakikalığına saltanat sürer. Gece yarısına yirmi bir dakika kala yok olurlar ve memeliler çağı başlar. İnsanlar gece yarısına bir dakika on yedi saniye kala ortaya çıkarlar. Bu ölçekte, kayıtlı tarihimizin tamamı birkaç saniyeden uzun sürmeyecek, tek bir insan ömrü bir lahzayı zor dolduracaktır. Bu giderek hız kazanan gün boyunca, kıtalar pervasızca bir o yana bir bu yana kayıp çarpışır. Dağlar bir yükselip bir alçalır, okyanus tabanları bir gider bir gelir, buz katmanları bir ilerler bir çekilir. Ve bütün bunlar olup biterken, dakikada yaklaşık üç defa, gezegenin bir yerlerinde Manson'a düşen göktaşı büyüklüğünde, hatta ondan da büyük bir meteorun çarpışına alamet eden flaşlar patlayıp söner. Böyle insafsızca hırpalanan dirliksiz bir ortamda, herhangi bir şeyin canlı kalabilmesi mucizedir. Bunu uzun sure başarabilen çok fazla canlı da yoktur zaten.

Bu 4,5 milyar yıllık tablonun son derece yeni bir parçası olduğumuzu kavramanın belki daha da etkili bir diğer yolu ise, kollarınızı iki yanınıza olabildiğince uzatıp elleriniz arasında kalan mesafenin bütün Yerküre tarihini temsil ettiğini düşünmektir. Bu ölçekte, Basin and Range (Havzalar ve Dağlar) adlı kitabın yazarı John McPhee'ye göre, bir elinizin parmak uçlarından öbür elinizin bileğine kadar olan mesafe Prekambriyen zamandır. Kompleks yaşamın tamamı tek bir elde toplanır, yani “orta kalınlıktaki bir tırnak törpüsüyle insanlık tarihinin kökünü kazımak mümkündür.”

… gerçek şu ki, dünyadaki yaşamın son derece yerinde bir diğer özelliği daha vardır: Nesli tükenir. Bu böyle gelmiş, böyle gidecektir. Türler, bir araya gelip soylarını koruma yolunda verdikleri onca mücadeleye rağmen, dikkate değer bir rutinlikle dağılıp ölürler.

… hem ot hem de et yiyen yeni bir yırtıcı hayvanın peyda oluşu denizlerde tedirginlik yaratıyordu. … Bu hayvan köpekbalığıydı.

Bitkiler karalarda kolonileşme sürecine yaklaşık 450 milyon yıl önce başladı. Ölü organik maddelerin onlar adına parçalanıp yeniden kullanıma sokulması için ihtiyaç duydukları minik keneler ve diğer organizmalar da mecburen onlara eşlik etti. Daha büyük hayvanlar ortaya çıkmakta biraz gecikti, ama yaklaşık 400 milyon yıl öncesine gelindiğinde onlar da sudan çıkmayı göze almıştı. … Oysa büyük ihtimalle, kuru karanın gözle görülebilir ilk seyyar sakinleri modern orman bitlerine daha çok benziyordu. Herhangi bir taşı ya da kütüğü kaldırdığınız zaman telaşla koşturduğunu göreceğiniz türden küçük böcekler, daha doğrusu kabuklulardı bunlar.

amfibyumlar: evrimin balıklarla sürüngenler arasındaki basamağı olan canlılar, su ortamından karaya geçen ilk omurgalılar, ikiyaşayışlılar.

… oksijen-16 ve oksijen-18. (İzotopun ne olduğunu unuttuysanız ziyanı yok, ama ben yine de hatırlatayım: izotop anormal sayıda nötronu olan bir atomdur.) Jeokimyacılar işte bu noktada devreye girerler, çünkü izotoplar, yaratıldıkları dönemde atmosferde ne kadar oksijen ya da karbondioksit bulunduğuna bağlı olarak değişen hızlarla birikir. Jeokimyacılar bu eski oranları karşılaştırmak suretiyle eski dünyanın koşullarını, mesela oksijen düzeylerini, hava ve

okyanus sıcaklıklarını, buzul çağlarının uzunluk ve zamanlamasını kurnazca okuyabilirler.

Sarhoş edici oksijen düzeylerinin organizmalarda bedensel büyümeyi teşvik ettiği çok açıktır. Yüzeyde yaşayan hayvanların şimdiye dek bulunan en eski göstergesi, 350 milyon yıl önce İskoçya'daki bir kayaç üzerine kırkayağa benzer bir hayvan tarafından bırakılmış olan izdir.

Etrafta böyle yaratıkların kol gezdiği düşünülürse, aynı dönemde böceklerin uzun dilli hayvanlara yem olmaktan kurtulmalarını sağlayabilecek bir hüner geliştirmeleri, uçmayı öğrenmeleri belki de şaşırtıcı değildir.

Özellikle de, insanların ve dörtayaklılar (tetrapodlar) diye adlandırılan diğer yürüyen yaratıkların atası olduğu tahmin edilen türden saçak-yüzgeçli bir balığın peşindeydiler.

Çoğu hayvan dörtayaklıdır ve tüm canlı dörtayaklıların ortak bir özelliği vardır: en fazla beşer parmaklı dört uzuv.

Dinozorlar, balinalar, kuşlar, insanlar, hatta balıklar ... Hepsi de dörtayaklıdır, ki bu da onların tek bir ortak atadan türemiş olduklarının açık göstergesidir.

Günümüzde erken dönemlerde yaşadığı bilinen üç tane dörtayaklı vardır ve hiçbirinin beş parmağı yoktur. Kısacası, nereden geldiğimiz hakkında pek bir fikir sahibi değiliz.

Karada yaşam başlayalı beri, canlılar kimilerince mega hanedanlar diye adlandırılan dört sülaleden teşekkül etmiştir. İlk mega hanedan, ilkel, hantal ama bazen oldukça iriyarı amfibyumlardan ve sürüngenlerden oluşuyordu. …

Dimetrodon aslında bir sinapsitti. Yani evvel zaman içinde bir zaman, biz de öyleydik. Sinapsitler ilk sürüngen canlıların dört ana bölümünden biriydi; digger bölümler anapsitler, öriapsitler ve diapsitlerdi. Bu isimler sahiplerinin kafataslarının yanlarında bulunan küçük deliklerin sayı ve

konumuna işaret eder. Sinapsitler dört kola ayrıldı, ama Permiyen dönemi sağ salim atlatmayı bu kollardan yalnızca bir tanesi başardı. Ne mutlu ki, bu kol bizim ait olduğumuz koldu ve evrimleşerek ilk memelilerin terapsitler diye bilinen bir familyası haline geldi. Bunlar da 2. Mega hanedan'ı oluşturdu.

Bu büyük dönüşümlerden her biri, o gün bugündür yaşanan daha küçük pek çok dönüşüm gibi, paradoksal önem arz eden şu ilerleme motoruna bağımlıydı: nesil tükenişine. Dünyada tür ölümünün kelimenin tam manasıyla bir yaşam şekli oluşu enteresan bir gerçektir. … gelmiş geçmiş tüm türlerin yüzde 99,99'u artık aramızda değil. … “tüm türlerin nesli tükenmiştir.” Kompleks organizmalar için bir türün ortalama ömrü yaklaşık dört milyon yıldan ibarettir: neredeyse şu ana kadarki yaşamışlığımız kadar.

Nesil tükenişi kurbanlar için her zaman kötü haberdir elbette, ama görünüşe bakılırsa dinamik bir gezegen için iyi haberdir. “Nesil tükenişinin alternatifi durgunluktur ve durgunluk hiçbir aleme hayır getirmez.” (Burada nesil tükenişinden doğal, uzun vadeli bir süreç olarak bahsetmekte olduğumuza belki de dikkat çekmeliyim. İnsanların düşüncesizliği yüzünden oluşan nesil tükenişleri başlı başına ayrı bir meseledir.)

Ama en fecisi yaklaşık 245 milyon yıl önce meydana gelen ve uzun bir dinozorlar çağını başlatan Permiyen tükenişi oldu. Permiyen dönemde, fosil kayıtlarında yer aldığı bilinen hayvanların en az yüzde 95'i kayıplara karıştı ve bir daha geri dönmedi.

Toplam tür sayılarının onarımı uzun zaman alacaktı : bir hesaba göre 80 milyon yıl kadar.

İki hususu aklımızdan çıkarmamamız gerekiyor. Birincisi, bunlar sadece konuya hakim kişilerin tahminlerinden ibaret. …

Dahası, burada bireylerin değil, türlerin ölümünden bahsediyoruz.

Atlar dahil otlak hayvanları, yaklaşık 5 milyon yıl önceki Hemfiliyen tükenişinde az kalsın yeryüzünden siliniyordu.

Hemen her durumda, büyüklü küçüklü tüm nesil tükenişlerine yol açan sebebin ne olduğu konusunda şaşırtıcı derecede az fikir sahibiyiz. … Tükenişlere sebep olduğu ya da katkıda bulunduğu tespit edilen en az iki düzine potansiyel suçlu vardır: küresel ısınma, küresel soğuma, değişen deniz seviyeleri, denizlerin oksijen tüketimi (anoksi diye bilinen durum), salgınlar, deniz tabanındaki çok büyük metan gazı sızıntıları, meteor ve kuyrukluyıldız çarpmaları, azgın tropik kasırgalar, korkunç volkan püskürüşleri, katastrofik güneş patlamaları.

Bütün bunların bizi getirip bıraktığı nokta, bir araştırmacının da ifade ettiği gibi, “tonla varsayım ve çok az kanıt”tır. Bilim adamları mesela omurgalıların karaya çıkmasından önce meydana gelen Geç Devoniyen tükenişinin milyonlarca yıl ya da binlerce yıl mı sürdüğü, yoksa tek bir gün içinde mi olup bittiği konusunda uzlaşamazlar.

Nesil tükenişlerine ikna edici açıklamalar getirmekte bu denli zorlanılmasının sebeplerinden biri de, yaşamı çok büyük bir ölçekte yok etmenin son derece zor oluşudur.

O zamanlar var olan türlerin yüzde 70'ini yeryüzünden neyin sildiği sorusundan bile büyük bir soru, geri kalan yüzde 30’un hayatta kalmayı nasıl başardığıdır. Yılanlar ve timsahlar gibi sürüngenler bu badireyi hiç tökezlemeden

atlatırken, dünyada var olan her bir dinozor neden bu kadar telafisizce yıkıma uğradı?

… dinozor nesillerinin tükenmesinden hemen sonraki dönemi Deniz kaplumbağaları çağı diye adlandırmak hiç de yanlış olmazdı. … Suyu mesken tutmanın işe yaradığı çok açık.

Sıkça aktarılan yanlış bir görüşe göre, KT olayından yalnızca küçük hayvanlar sağ çıktı. Halbuki kurtulanlar arasında timsahlar da vardı. Üstelik onlar iri olmakla kalmıyorlardı, bugün olduklarından üç kat iriydiler. Ama genelde, kurtulanlardan çoğunun küçük, göze çarpmayan, sinsi yaratıklar olduğu doğrudur. … Nitekim memeli atalarımızın ayırt edici özellikleridir bunlar.

Ama işler yolunda gitmeye başlar başlamaz, memeliler olağanüstü büyüdüler. Bu büyüme bazen neredeyse gülünç boyutlara varıyordu. Bir süre için etrafta gergedan büyüklüğünde hint domuzları, iki katlı evler büyüklüğünde gergedanlar dolaştı.

… Titanis denilen, uçamayan, etobur, dev bir kuş Kuzey Amerika'nın belki de en yırtıcı yaratığı oldu. Tüm zamanların en korkunç kuşu hiç şüphesiz oydu. Boyu 3 metre, ağırlığı 350 kilogramdan fazlaydı. Bu da bizi nesil tükenişleri konusundaki belirsizliğin bir diğer sebebine getiriyor: fosil kayıtlarının azlığına. … Dünyanın hangi büyük doğa tarihi müzesine giderseniz gidin, hemen hepsinde sizi eski kemikler değil, antika modeller karşılayacaktır.

Gerçek şu ki, dinozorlar hakkında pek bir şey bilmiyoruz aslında. … Unutmayın, dinozorların Yerküre üzerindeki saltanat süresi memelilerinkinin aşağı yukarı üç misli olmuştur.

Yaşamın dominant türü olarak varoluşumuzun kaçınılmazlığı fikrine o kadar alışmışız ki, burada bulunuşumuzun sadece tam zamanında uzaydan gelip Yerküre'ye çarpan cisimlerin ve rastgele oluşan diğer tesadüflerin eseri olduğunu kavramamız zor. … "İnsanların bugün burada olmalarının tek sebebi, soy çizgimizin hiç kırılmamış olmasıdır: bizi tarihten silmiş olabilecek milyarlarca noktadan birinde bile kırılmamış olması." Yaşam var olmak ister; yaşam her zaman var olmak için yanıp tutuşmaz; yaşamın nesli bazen tükenir. Bunlara bir dördüncüsünü daha ekleyebiliriz: Ve çoğu kez, ileride göreceğimiz gibi, tek kelimeyle acayip biçimlerde devam eder.

Var Olmanın Zenginliği

"Sorun biyolojik çeşit bolluğu değil zaten, taksonomist kıtlığı !"

Çoğu canlı küçüktür ve kolayca gözden kaçabilir. Pratikte, bu her zaman kötü bir şey değildir. Şiltenizin iki milyon mikroskobik akara yuvalık ettiğini ve bu akarların sabahın köründe vücut yağlarınızı keyifle yudumlamak ve siz bir o yana bir bu yana dönerken üstünüzden pul pul dökülen tüm o leziz deri parçacıklarını yalayıp yutmak üzere ortaya çıktığını bilseydiniz, yatağınızda öyle mışıl mışıl uyuyamayabilirdiniz. Sırf yastığınız bile kırk bin akar barındırabilir. (Onlara göre kafanız kocaman, yağlı bir bonbon şekeridir.) … Bitli giysileri düşük sıcaklıklarda yıkarsanız, sadece daha temiz bitleriniz olur.

Doğru yerlere bakmıyoruz. … tropik yağmur ormanları yeryüzünün yalnızca yaklaşık yüzde 6'sını kaplar, ama hayvan yaşamının yarısından fazlasını ve çiçekli bitkilerin yaklaşık

üçte ikisini barındırır. Gel gelelim bu canlılardan çoğu bizim için bilinmeliğini korumaktadır.

Kimyacılar, kombinatoryal kimya denilen bir yöntem kullanarak laboratuarlarda aynı anda 40.000 bileşim üretebilirler, ama rastgele ürünler olan bu bileşimler genellikle işe yaramaz. Oysa her doğal molekül Economist'in “en üstün tarama programı: en az üç buçuk milyar yıllık evrim” diye tanımladığı süreci çoktan geçirmiş olacaktır.

Yeterince uzman yoktur. Bulunması, incelenmesi ve kaydedilmesi gereken şeylerin sayısı, bu işleri üstlenebilecek bilim adamı sayısını kat be kat aşar.

Dünya gerçekten büyük bir yerdir.

Hücreler

Doğadaki her hücre bir mucizedir. Hücreleriniz, hepsi de kendini sizin genel sağlığınıza körü körüne adamış on bin trilyon vatandaşa sahip bir ülkedir. Doğada, nitrik oksit korkunç bir toksin ve hava kirliliğinin başlıca sebeplerinden biridir. … 1980'lerin ortalarında nitrik oksidin insan hücrelerinde inanılmaz bir gayretle üretilmekte olduğunu bulguladıkları zaman doğal olarak biraz şaşırdılar.

Yarıştan galip çıkan tek bir sperm, kendinden 85.000 kat büyük bir yumurtayla karşı karşıya kalır. … bir insan hücresi yaklaşık 20 mikron, yani bir milimetrenin yüzde ikisi genişliktedir. …

Deri hücrelerinizin hepsi ölüdür. … Eğer ortalama irilikte bir yetişkinseniz, üstünüzde 2 kilodan fazla ölü deri taşıyorsunuz demektir ve bu deriden her gün birkaç milyar zerre pul pul dökülür.

Beyin hücrelerinin ömrü sizinkiyle aynıdır. Doğarken size yüz milyar kadar beyin hücresi verilmiştir ve ölene dek görüp

göreceğiniz bu kadardır. Saatte beş yüz tanesini kaybettiğiniz tahmin ediliyor, dolayısıyla eğer düşünmeniz gereken ciddi konular varsa kaybedecek tek bir saniyeniz yok demektir.

Hatta, hiçbirimizin vücudunda dokuz sene önce de bize ait olan tek bir zerre bile bulunmadığını ileri sürenler olmuştur.

… Tek bir su damlasında bu minik varlıklardan 8.280.000 tane (Hollanda’da yaşayan insan sayısından fazla) bulunduğu hesaplanmıştı.

… bütün canlı maddelerin hücrelerden oluştuğunu anlamak 1839'da Theodor Schwann adında bir Almana nasip olacaktı. … Yaşamın kendiliğinden oluşamayacağı, önceden var olan hücrelerden doğmak zorunda olduğu, Fransız Louis Pasteur'ün kilometre taşı oluşturan bir çalışması sayesinde ancak 1860'larda kesinlik kazandı. Bu inanç

“hücre kuramı” diye anılır oldu ve modern biyolojinin tamamına temel teşkil etti.

Ayrıca, bir atomun tek bir noktası bile atıl kalmaz. Her yerde faaliyet ve kesintisiz bir elektrik enerjisi vardır. Kendinizi fena halde elektrikli hissetmeyebilirsiniz, ama aslında öylesiniz. Yediğimiz gıdalar ve soluduğumuz oksijen, hücrelerde birleşip elektriğe çevrilir.

Boyut ve şekli ne olursa olsun, neredeyse tüm hücreleriniz temelde aynı plana uygun tasarlanmıştır: Bir dış kılıf ya da zarları, canlı kalmanız için gereken genetik bilgiyi içeren bir çekirdekleri, bu ikisi arasında da sitoplazma denilen bir faaliyet alanları vardır. Hücre zarı çoğumuzun hayal ettiği gibi ancak keskin bir iğneyle delinebilecek türden, dayanıklı, esnek bir kılıf değildir. Lipit diye bilinen, Sherwin B. Nuland'ın sözleriyle “hafif bir makine yağının” yaklaşık yoğunluğuna sahip, yağlı bir tür maddeden yapılmıştır. Bu size hiç inandırıcı gelmiyorsa, mikroskobik düzeyde her şeyin

farklı davrandığını aklınızdan çıkarmamaya çalışın. Moleküler ölçekteki her şey için su dayanıklı bir jeldir ve lipit de demir gibi sağlamdır.

Şayet bir hücreyi ziyaret edebilseydiniz, görecekleriniz hiç hoşunuza gitmezdi. Atomların bezelye büyüklüğünde göründüğü bir ölçekte, hücre kabaca 800 metre çapında bir küre olacaktır. Bu küre hücre iskeleti diye adlandırılan kompleks bir kiriş kafesiyle desteklenmektedir. Hücrenin içinde, bazıları basketbol topu, bazıları araba büyüklüğünde milyonlarca obje, mermi hızıyla vızıldar. Orada, dört bir yandan her saniye binlerce kez vurulup parçalanmadan durabileceğiniz bir yer yoktur. Tüm zamanlarını orada geçirenler için bile, hücrenin içi çok tehlikeli bir yerdir. Her bir DNA ipliği, ortalama olarak her 8,4 saniyede bir (günde on bin defa) kendisine şiddetle çarpan ya da dikkatsizce içine dalan kimyasal maddelerin saldırısına uğrayıp zarar görür. Hücrenin telef olması istenmiyorsa yaralarının çabucak dikilip kapatılması gerekir.

“Moleküler dünya, içinde olup bitenlerin inanılmaz hızı sayesinde, daima hayal gücümüzün sınırları ötesinde kalacaktır.”

… her hücredeki toplam protein molekülü sayısı hala en az 100 milyonu bulur. Böylesine afallatıcı bir rakam, içimizdeki biyokimyasal etkinliğin muazzamlığı hakkında bize biraz fikir verir.

Kalbiniz bütün hücrelerinize taze oksijen temin edebilmek için saatte 343, günde 8.000'den fazla, yılda 3 milyon litre (dört olimpik yüzme havuz unu doldurmaya yetecek kadar) kan pompalamak zorundadır. Oksijen mitokondriler tarafından alınır. Bunlar hücrelerin enerji santralleridir ve hücrelerdeki sayılan söz konusu hücrenin ne yaptığına ve

mitokondrilerin tutsak bakterilerden evrimleştikleri ve kendi genetik bilgilerini muhafaza ederek, kendi takvimlerine göre bölünerek, kendi dillerini konuşarak hücrelerimizde adeta misafir gibi yaşadıkları düşünülüyor. … Vücudunuza aldığınız gıda ve oksijenin hemen hepsi, işlendikten sonra mitokondrilere iletilir ve orada adenozin trifosfat (ATP) denilen bir moleküle çevrilir.

ATP'den söz edildiğini hiç duymamış olabilirsiniz, ama sizi canlı tutan odur. ATP molekülleri hücre içinde hareket ederek tüm hücre süreçleri için enerji temin eden küçük pil takımlarıdır aslında ve sizde onlardan çok vardır. Her an, vücudunuzdaki tipik bir hücrenin içinde yaklaşık bir milyar ATP molekülü bulunur ve iki dakika içinde hepsi birden tüketilip yerini bir diğer bir milyar ATP molekülüne bırakır. Her gün vücut ağırlığınızın yaklaşık yarısına eşdeğer miktarda ATP üretir ve tüketirsiniz. Her gün hücrelerinizden milyarlarcası sizin iyiliğiniz için ölür ve artıkları başka milyonlarca hücreniz tarafından temizlenir. Hücreler bir saldırı sonucu da ölebilir, mesela enfekte olduklarında. Ama genellikle, ölmeleri söylendiği için ölürler.

Hatta, yaşamaları söylenmediği, bu yönde başka bir hücreden bir nevi aktif talimat gelmediği takdirde, hücreler otomatikman kendilerini öldürür. Tekrar tekrar güvence verilmeye çok ihtiyaçları vardır onların.

Bir hücrenin, nadiren rastlandığı gibi, kendisi için tayin edilen biçimde ölmek yerine çılgınca bölünmeye ve çoğalmaya başlamasıyla ortaya çıkan sonuca kanser deriz.

Ortalama olarak, her 100 milyon milyar hücre bölünmesinden yalnızca biri, habis çıkarak kansere yol açar. Kanser, kelimenin tam manasıyla kötü şanstır.

Bu sinyallerin çoğu, hormonlar denilen kuryeler tarafından ulaştırılır.

Bu konunun belki de en çarpıcı yanı, bütün bunların temel çekim ve itim kuralları dışında hiçbir şey tarafından yönetilmeyen sonsuz bir tesadüfler zincirinden, rastgele meydana gelen akıl almaz eylemlerden ibaret olması.

Hücresel eylemlerden hiçbirinin arkasında düşünen bir varlığın olmadığı çok açık.

Her şey kendiliğinden oluyor, sorunsuzca ve tekrar tekrar.

Bir süngeri kalburdan geçirerek hücrelerine ayırdıktan sonra hepsini bir solüsyona atarsanız, hücreler gerisin geriye bir araya gelerek yeni baştan sünger halini alır.

İşte bütün bunlar, … bir molekülün başının altından çıkar. Biz ona DNA deriz…

Darwın'in Benzersiz Fikri

Denize açıldıklarında Fitroy yalnızca yirmi üç, Darwin ise sadece yirmi iki yaşındaydı.

1830'larda evrim çoktan onlarca yıllık bir kavram halini almıştı. … Malthus bu kitapta gıda maddelerindeki artışların matematiksel sebeplerden dolayı nüfus artışına asla yetişemeyeceğini ileri sürüyordu.

Darwin, Survival of the Fittest (en iyi uyum sağlayan yaşar) ifadesini, (beğendiğini belirtmiş olmakla birlikte) hiçbir yapıtında kullanmamıştır. Bu ifade, On The Origin of Species'in yayınlanmasından beş sene sonra, yani 1864'te, Principles of Biology (Biyolojinin İlkeleri) adlı yapıtta Herbert Spencer tarafından icat edildi.

1844'de yani notlarını ortalıktan kaldırdığı sene, Vestiges of the Natural History of Creation (Yaratılışın Doğal Tarihinin İzleri) adlı bir kitap düşünce dünyasının büyük kesimini

öfkeyle ayağa kaldırdı. Kitapta, insanların ilahi bir yaratıcının yardımı olmadan daha aşağı düzeydeki primatlardan evrimleşmiş olabilecekleri ileri sürülüyordu. … Halbuki yazar, Robert Chambers adında başarılı ve genellikle iddiasız bir İskoç yayıncıydı ve kendini ön plana çıkarmak istememesinin kişisel olduğu kadar pratik bir sebebi de vardı: Şirketi kutsal kitapların başlıca yayımcılarından biriydi.

Darwin, fikirleri yüzünden vicdan azabı çekmekten kendini hiç alamadı. Kendinden "Şeytan'ın Vaizi" diye bahsetti ve kuramını açıklamanın “bir cinayeti itiraf etmeye” benzediğini söyledi.

… fosil kanıtlarıyla hemen hiç desteklenmiyordu. Darwin'in daha düşünceli eleştirmenleri, kuramın açıkça öngördüğü ara geçiş formlarının nerede olduğu sorusunu yöneltiyorlardı ona. Madem ki durmadan yeni türler evrimleşmekteydi, fosil kayıtlarına geçmiş bir sürü ara form olmalıydı ama yoktu. Hatta, o zamanlar mevcut olan ve sonra da uzun müddet değişmeyen fosil kayıtları, meşhur Kambriyen patlama anına kadar hiç yaşam belirtisi göstermiyordu.

Tesadüfen 1861'de, ihtilafın ayyuka çıktığı bir dönemde, Bavyera’da antik bir Archaeopteryx'in kemikleri işçiler tarafından bulununca, tam da böyle bir kanıt elde edilmiş oldu. Archaeopteryx yarı-kuş yarı-dinozor bir yaratıktı.

(Kuşlara özgü tüyleri vardı, ama aynı zamanda dişleri de vardı.) Bu gayet etkileyici ve faydalı bir buluştu ve önemi çok tartışıldı, ama tek bir keşfin belirleyici olması beklenemezdi.

Ama şimdi Darwin diye biri çıkmış, elinde hiç kanıt olmadığı halde, ilk denizlerin mutlaka bol bol yaşam barındırmış olması gerektiğini ve bunu sadece şimdilik keşfedememiş olduğumuzu, çünkü her nedense bu canlıların

fosil olarak muhafaza edilmediğini iddia ediyordu. “Başka türlü olmasına imkan yok, ” diye ısrar ediyordu Darwin. “Bu mesele şimdilik izahsız kalmak zorunda; ve burada benimsenen görüşlere karşı geçerli bir argüman olarak ileri sürülebilir," diye dürüstçe hak veriyor, ama alternatif bir olasılığı dikkate almayı da reddediyordu.

… Huxley, Darwin’in bu ısrarından hoşlanmıyordu çünkü o bir saltasyonist (sıçramacı), yani evrimsel değişimlerin yavaş yavaş değil, aniden oluştuğu fikrine inananlardandı.

Jenkin, bir ana ya da babadaki olumlu bir niteliğin sonraki nesillerde dominantlaşmayacağına, tam tersine karma kalıtım yoluyla seyreleceğine dikkat çekti. … İşte bu yüzden, Darwin'in kuramı bir değişim değil, istikrar reçetesiydi.

… Doğal seçme yasasının işleyebilmesi için, farkına varılmamış, alternatif bir mekanizmanın var olması gerekiyordu. Gen kelimesini hiç kullanmadı. Bu terim ancak 1913'te İngilizce bir tıp sözlüğünde icat edildi. Ama dominant (baskın) ve resesif (çekinik) terimleri Mendel’in buluşuydu. Her tohumun, biri dominant, biri resesif olmak üzere iki “faktör” ya da onun tabiriyle "element" içerdiğini ve bu faktörlerden oluşan kombinasyonların tahmini mümkün kalıtım modelleri ürettiğini saptamıştı. Sonuçlarını kesin matematiksel formülle re aktardı. Mendel bu deneylerle toplam sekiz sene uğraştıktan sonra sonuçlarını çiçekler, mısır ve diğer bitkiler üzerinde yaptığı benzer deneylerle doğruladı. Darwin ile Mendel, farkında olmadan, el ele vererek yirminci yüzyılın bütün yaşam bilimlerine zemin hazırladılar. Darwin tüm canlı varlıkların akraba olduğunu ve hepsinin tek bir ortak atadan zamanla çeşitlenerek ortaya çıktığını anlarken, Mendel'in çalışmaları bunun nasıl olabileceğini açıklayan mekanizmayı temin etti.

Herkes insanların maymunlardan türediği görüşünün Darwin'in argümanında yer aldığını zanneder, halbuki onun tek bir kinaye dışında hiçbir sözünde böyle bir iddia yoktu.

… birbirinden çok farklı rivayetler vardır. En popülerlerinden birine göre, Wilberforce hızını alamayıp alaycı bir gülümsemeyle Huxley'ye döndü ve maymunlarla akrabalığının büyükanne tarafından mı yoksa büyükbaba tarafından mı geldiğini sordu. … Huxley, ciddi bilimsel tartışmalara sahne olması gereken bir mecliste nüfuzunu cahilce zırvalamak için kullanan birinin akrabası olmaktansa bir maymunun akrabası olmayı yeğleyeceğini söyleyerek karşılık verdi.

Darwin maymunlarla akrabalığımıza olan inancını nihayet 1871'de The Descent of Man (İnsanın Türeyişi) adlı yapıtında açığa vurdu. … Solucanların toprak verimi açısından ne hayati bir önem taşıdığını anlayan ilk kişi oldu.

Yaşamın Özü

Günümüzde akıllıca bir tedbirle yasaklanmış olmakla birlikte bir miktar ensestin, hatta bir hayli ensestin yardımı olmasaydı, şimdi burada olamazdınız.

Soyunuzda bu kadar çok sayıda ata olduğuna göre, geçmişte anne tarafından birçok akrabanız baba tarafından birçok uzak akrabanızla birleşip üremiş olmalı.

…

Hepimiz, kelimenin tam anlamıyla aileyiz. Genlerinizi başka herhangi bir insanın genleriyle karşılaştırırsanız, ortalama yüzde 99,9 oranında aynı çıkacaktır.

Bizim bir tür olmamızı sağlayan da budur. Her hücrede bir çekirdek ve her bir çekirdeğin içinde kromozomlar vardır:

yirmi üçü annenizden, yirmi üçü babanızdan gelen kırk altı komplekslik demeti.

Kromozomlar sizi oluşturmak ve yaşatmak için gereken bilgi bütününü eksiksiz olarak içerir ve uzun DNA ipliklerinden oluşur. Deoksiribonükleik asit ya da DNA denilen bu küçük mucizevi kimyasal madde, yeryüzündeki en olağanüstü molekül diye nitelendirilmiştir.

DNA'nın tek bir varoluş amacı vardır: daha fazla DNA üretmek. Ve içinizde barındırdığınız DNA miktarı az buz değildir. Hemen her hücrenize yaklaşık 2 metre uzunluğunda DNA sıkıştırılmıştır.

Her bir DNA parçası 3,2 milyar harf kadar şifre içerir.

DNA'nın kendisi canlı değildir. DNA, cinayet soruşturmalarında DNA'nın çoktan kurumuş kan yada meni lekelerinden ayrılabilmesinin ve eski Neandertal'lerin kemiklerinden özenle çıkarılabilmesinin sebebi budur. Böylesine esrarengizce kısıtlı, daha doğrusu tek kelimeyle cansız bir maddenin nasıl olup da yaşamın özünü oluşturabileceğinin bilim adamlarınca neden bu kadar geç anlaşılabildiği de böylece açıklanmış olur.

Çünkü çok basitti. Nükleatidler denilen dört tanecik temel bileşeni vardı. Yalnızca dört harf içeren bir alfabe kullanmaya benziyordu bu. Böylesine basit bir alfabeyle yaşamın öyküsünü yazmak nasıl mümkün olabilirdi? (Nasıl olacak, Mors alfabesinin basit nokta ve çizgileriyle kompleks mesajlar yaratmaya çok benzeyen bir şekilde tabii: onları birleştirerek.)

Kanıtlar, DNA'nın yaşam için son derece önemli bir süreç olan protein yapımıyla bir şekilde alakalı olduğunu akla getiriyordu. Öte yandan proteinlerin çekirdek dışında, yani

oluşumlarını yönettiği farz edilen DNA'dan epey uzakta yapılmakta olduğu da çok açıktı.

DNA'nın nasıl olup da proteinlere mesaj ulaştırıyor olabileceğini kimse anlayamıyordu. Bu sorunun yanıtı, artık bildiğimiz üzere, ikisi arasında tercüman olarak etkinlik gösteren RNA ya da ribonükleik asitti. … RNA, ribozom adı verilen bir nevi kimyasal yazmanla çalışarak, bir hücrenin DNA'sından gelen bilgiyi proteinlerin anlayıp değerlendirebileceği terimlere tercüme eder.

Morgan, resmi adı Drosophila melanogaster olan, ama genellikle meyve sineği (ya da sirkesineği, muz sineği veya çöp sineği) olarak bilinen, minik, narin bir canlıyı kendine denek olarak seçmişti.

Nihayet ani ve tekrarlanabilir bir mutasyon, her zamanki gibi kırmızı değil, beyaz gözlü bir sinek ortaya çıktığında, Morgan'ın, pes etmesine ramak kalmıştı. Bu müthiş keşiften sonra Morgan ve yardımcıları, kalıtımsal bir özelliği birbirini izleyen nesiller boyu takip edebilmelerini sağlayan, kullanışlı biçim bozuklukları üretebildiler.

1944'te, … zararsız bir bakteri çeşidi yabancı DNA'yla çaprazlanarak kalıcı olarak bulaşıcılaştırıldı. Böylece DNA'nın pasif bir molekülden öte bir şey olduğu ve kalıtımda aktif rol üstlendiğine kesin gözüyle bakılabileceği kanıtlanmış oldu.

Pauling, son derece parlak geçen kariyeri boyunca (biri 1954'te kimya ödülü, diğeri 1962'de barış ödülü olmak üzere) iki Nobel Ödülü kazanacaktı, ama DNA'nın yapısının ikili değil, üçlü sarmal olduğuna inandığından, doğru yolu hiçbir zaman bulamadı. ... Pauling, yurtdışına çıkmasına izin verilemeyecek kadar liberal görüşlü olduğu gerekçesiyle, New York'taki Idlewild Havaalanı'nda durdurulup

pasaportuna el konuldu. Genler protein yapım talimatları olmaktan ibarettir. Ne bir eksik, ne bir fazla.

Bunu körü körüne bir sadakatle yaparlar. Bu bakımdan bir piyanonun tuşlarını andırırlar: Her biri tek bir notadan başka hiçbir şey çalamaz. Besbelli biraz monoton bir iştir bu. Ama genleri tıpkı bir piyanonun notalarını birleştirir gibi birleştirdiğiniz an, sonsuz çeşitte akor ve melodi yaratabilirsiniz. Bütün bu genleri bir araya getirdiğinizdeyse, (aynı metaforu sürdürürsek) insan genomu diye bilinen büyük varoluş senfonisini elde edersiniz.

Genomu anlamanın alternatif ve daha yaygın bir yolu ise, onu vücut iç in bir nevi talimatname olarak görmektir. Böyle ele alındığında, kromozomlar kitabın bölümleri olarak, genlerse belirli protein yapım talimatları olarak hayal edilebilir. Talimatları yazmak için kullanılan sözcükler kodonlar, harflerse bazlar diye bilinir.

Bazlar, yani genetik alfabenin harfleri, bir iki sayfa önce bahsi geçen dört nükleotidden oluşur: adenin, timin, guanin ve sitozin.

İnsan Genomu Projesi'nin amacı da işte bu şifreyi çözmektir.

DNA'nın asıl ihtişamı kopyalanma tarzında yatar. Yeni bir DNA molekülü üretme vakti geldiğinde, merdiven kollarını oluşturan iki iplik, bir ceketin fermuarı gibi ortadan ikiye bölünür ve her yarısı yeni bir ortaklık oluşturmak üzere diğer yarısından uzaklaşır. Çoğu zaman DNA'mız şaşmaz bir doğrulukla kopyalanır, ama çok nadiren, yaklaşık olarak milyonda bir defa, bir harfin yanlış konuma yerleştiği olur. … SNP sizi bir hastalığa yatkın kılabilir, ama aynı şekilde, küçük bir avantaj da sağlayabilir. … Zamanla bu hafif modifikasyonlar hem bireylere, hem de nüfuslarda birikerek

her ikisinin de ayırt edici özelliklerine katkıda bulunur. Kopyalanmada doğrularla yanlışlar arasında hassas bir denge vardır. Çok fazla hata oluşursa organizma fonksiyonunu kaybeder, çok az hata oluşursa adaptasyon yeteneğinden yoksun kalır. … Darwin'in doğal seçme yasası bizi işte böyle denetler. Neden birbirimize bu kadar çok benzediğimizi de açıklamaya yarar. Evrim sizin çok farklı olmanıza asla izin vermeyecektir, yeni bir türe dönüşmediğiniz takdirde tabii. Altı milyar genomumuz var. Hepimiz yüzde 99,9 oranında aynıyız, ama öte yandan, biyokimyacı David Cox'un sözleriyle "tüm insanların hiçbir ortak yönleri bulunmadığını da söyleyebilir ve sonuna kadar haklı olursunuz." DNA'mızın çoğu kendini size değil kendine adamıştır: O sizin çoğalmanızı sağlayan bir makine değil, siz onun çoğalmasını sağlayan bir makinesiniz. Yaşam, hatırlayacağınız gibi, sadece var olmak ister ve bu isteği DNA yerine getirir.

… insan genlerinin neredeyse yarısı kendi kendini kopyalamak dışında hiçbir şey yapmaz.

Tüm organizmalar bir bakıma genlerinin kölesidir: Som balıklarının, örümceklerin ve başka sayısız yaratığın çiftleşme sürecinde ölmeye hazır olmasının sebebi de budur. Üreme ve genlerini aktarma arzusu doğadaki en güçlü dürtüdür. Sherwin B. Nuland'ın ifadesiyle: "İmparatorluklar çöker, idler patlar, büyük senfoniler yazılır ve hepsinin arkasında, doyurulmak isteyen tek bir içgüdü vardır."

Evrimsel açıdan bakıldığında seks, bizi genetik malzememizi aktarmaya teşvik eden bir ödül mekanizmasından ibarettir aslında.

Her alanda emek veren araştırmacılar, hangi organizma üzerinde çalışırlarsa çalışsınlar, ister iplik solucanı, ister insan her canlıda temelde aynı genleri incelemekte olduklarını

anladılar. Yaşam, görünüşe bakılırsa, tek bir mavi kopyadan çoğaltılmıştı.

Hepsi de tek bir döllenmiş yumurtadan doğan ve tıpatıp aynı DNA'yı taşıyan milyarlarca embriyo hücresi nereye gideceğini ve ne yapacağını nasıl bilir? Hangisinin bir karaciğer hücresi, hangisinin elastik bir sinir hücresi, hangisinin bir kan kabarcığı ve hangisinin çırpan bir kanat üstündeki pırıltı kırıntısı olması gerektiğini nereden anlar? Onlara talimat veren şey hox-genleridir. Hox genleri bunu tüm organizmalar için aşağı yukarı aynı şekilde yapar.

Bizim kırk altı kromozomumuz vardır, halbuki bazı eğrelti otları altı yüzden fazla kromozoma sahiptir.

Demek ki, önemli olan kaç gene sahip olduğunuz değil, genlerinizi nasıl kullandığınız.

Ne yazık ki, birbirinden bağımsız çalışan 35.000 gen, yetkin bir insanoğlunu oluşturan türden fiziksel kompleksliği üretmeye asla yetmez. İşte bu yüzden, genlerin işbirliği yapması gerektiği çok açıktır. Hemofili, Parkinson, Huntington ve kistik fibrosis gibi birkaç hastalığa belli bazı disfonksiyonel genler sebep olur, ama ekseriyetle, yıkıcı genler bir türe ya da nüfusa kalıcı biçimde musallat olmaya fırsat bulamadan doğal seçme tarafından ayıklanır. Kaderimiz sağlığımız ve hatta göz rengimiz, belirli genler tarafından değil çoğunlukla birlikte çalışan gen grupları tarafından belirlenir.

Genom, insan vücudunun parça listesi gibi: Bize neden yapılmış olduğumuzu söyler, ama nasıl çalıştığımız konusunda hiçbir açıklamada bulunmaz.

Ve şimdiki hedefimiz insan proteomunu de şifre etmek. Bu öyle yeni bir kavram ki, on sene önce proteom diye bir

terim bile yoktu. Proteom, proteinleri yaratan bilgi kütüphanesidir.

Proteinler, hatırlarsanız, tüm canlı sistemlerin beygirleridir. Her an her hücrede yüz milyon kadar protein işbaşında olabilir.

Onları harekete geçirmek genellikle çok kolaydır. İçtiğiniz bir bardak şarap dahi, Scientific American'ın belirttiği gibi, sisteminizdeki protein sayısını ve çeşitlerini önemli ölçüde değiştirmeye yeter.

Hücrelere can veren bütün bu minik, kusursuz kimyasal süreçler (nükleotidlerin işbirlikçi çabaları, DNA'dan RNA sentezlenişi) yalnızca bir defa evrimleşmiş ve o zamandan bu yana doğanın tamamında oldukça sabit kalmıştır. … "E. coli bakterisi için geçerli olan her şey filler için de geçerli olmalı, hatta daha da geçerli."

Her canlı varlık, aynı orijinal planın dikkatle işlenmiş bir çeşitlemesidir.

İnsanlar olarak yalnızca nicelik farklılıklarından ibaretiz. … Ne gariptir ki, sebze ve meyvelerle bile yakın akrabayız. Bir muzun içinde olup biten kimyasal fonksiyonların neredeyse yarısı, sizin içinizde olup biten kimyasal fonksiyonlarla temelde aynıdır.

Şunu ne kadar tekrarlasak az: Bütün canlılar birdir. Bu cümle, gelmiş geçmiş en derin gerçektir ve galiba sonsuza dek öyle kalacaktır.

VI. Bize Giden Yol

Buz Devri

1815'te Endonezya'daki Sumbawa Adası'nda, görkemli Tambora Dağı'nın … patlaması … İki yüz kırk kilometreküp kül, toz ve kum dumanı atmosfere karışıp güneş ışınlarını bloke etmiş ve Yerküre'nin soğumasına neden olmuştu.

… Bahar hiç gelmedi, yazın hava hiç ısınmadı. 1816 yazsız sene oldu. Ekinler her yerde sararıp, soldu. … Her şeye rağmen küresel sıcaklık yalnızca 1 santigrat derece düştü.

… son derece yüksek standartlı bir yapıt olarak kabul görmeye başladı. Sonradan Croll'un bir akademisyen değil, bir hademe olduğu ortaya çıkınca, biraz şaşkınlık ve belki biraz da utanç yaşandı tabii. … Yerküre yörüngesinin şeklindeki periyodik değişimlerin (yörüngenin eliptik, yani oval imsi iken neredeyse dairesel bir şekil almasının ve sonra yeniden eliptikleşmesinin) buzul çağlarının başlayış ve bitişlerini açıklayabileceğini öne süren ilk kişiydi. Ekvator civarı dahil hemen her yerde buzullara alamet eden kanıtlar bulmaya başlamıştı.

Buz katmanlarının oluşum sebebi ille de yağan karın miktarı değil, miktarı ne kadar az olursa olsun, karın yağdığı yerde kaldığı gerçeğidir. Sıcaklığın mevsim normallerinin altında seyrettiği tek bir yazın bile bir buzul çağını başlatabileceği düşünülüyor.

Gerçek şu ki, bugün halen bir buzul çağı yaşadığımız söylenebilir.

Tarihinin büyük bölümü boyunca, yani oldukça yakın bir geçmişe kadar; Yerküre hiçbir yerde buz barındırmayacak ölçüde sıcak olma eğilimindeydi. İçinde bulunduğumuz buzul

çağı (buzul bölümü hatta) yaklaşık kırk milyon yıl önce başladı ve kah "öldürücü derecede fena" kah “hiç fena olmayan dönemler” içerdi.

… Ama görünüşe bakılırsa aşağı yukarı son 2,5 milyon yıldır, yani modern insanların atası olan Homo erectus'un Afrika'da ortaya çıkışından bugüne, en az on yedi ağır buzul dönemi geçirmişiz. İçinde bulunduğumuz buzul çağının sık sık itham edilen iki sorumlusu, Himalayaların yükselişi ve Panama Kıstağı’nın oluşumudur. Bunlardan birincisi hava akımlarını, ikincisiyse okyanus akıntılarını bozdu. Bir zamanlar bir ada olan Hindistan son kırk beş milyon yıldır Asya kara kütlesinin içine doğru 2.000 kilometre sokularak yalnızca Himalayaları değil, arkasındaki Tibet platosunu da yükseltti. Hipoteze göre, yükselen coğrafya havayı serinletmekle kalmadı, rüzgarları saptırıp Kuzey Amerika'ya doğru esmelerine yol açarak bu bölgenin uzun süreli soğuklara maruziyetini artırdı. Sonra, yaklaşık beş milyon yıl öncesinden itibaren, Panama denizden yükseldi ve kuzey ile Güney Amerika arasındaki boşluğu kapatıp Pasifik'le Atlantik arasındaki ılıklaştırıcı akıntıların dolaşımını bozarak, dünyanın en az yarısının yağış kalıplarını değiştirdi. Bu değişimin sonuçlarından biri Afrika'nın kuruması oldu ve bu da maymunların ağaçlardan inip, yeni oluşan savanlarda yeni bir yaşam tarzı aramalarına yol açtı. Eğer Yerküre tamamen donduysa, … nasıl olup da yeniden ısınabildi? … Yardım belki de dünyamızın eriyik haldeki içinden geldi … Yani kurtarıcımız volkanlar oldu: Buza gömülü yüzeyi kırıp dışarı fışkırdılar, muazzam miktarlarda ısı ve gaz pompalayarak karları eritip atmosferi yeniden oluşturdular. Ne ilginçtir ki, bu hiper soğuk dönemin sonuna damgasını vuran olay Kambriyen patlamadır: yaşam tarihinin ilkbaharı yani.

Uzunca bir müddet, buzul çağlarına yüz binlerce yıl süren aşamalarla yavaş yavaş girip çıktığımız düşünüldü, ama artık bunun böyle olmadığını biliyoruz. Grönland'dan temin edilen buz çekirdekleri sayesinde, yüz bin yılı aşkın bir süreyi kapsayan ayrıntılı bir iklim kaydımız var ve bu kaydın çizdiği tablo hiç de iç açıcı değil: Yerküre'nin, yakın tarihinin büyük bölümü boyunca uygarlıklarca algılanan istikrarlı ve durgun gezegenle hiç alakası olmadığını, bir ısınıp bir soğuyan iklim dönemlerine sık sık girip çıktığını gösteriyor.

Esrarengiz İki Ayaklı

* eksik halka: insanımsı maymunlarla insanlar arasındaki geçiş formu olduğu varsayılan hayvan… Huxley, söz konusu askerin ölümcül bir yara almış olmasına karşın uçurumdan yukarıya on sekiz metre tırmanmış, giysilerini çıkarıp özel eşyalarından kurtulmuş, mağara girişini sıkı sıkı kapamış ve kendi kendini yarım metre toprağa gömmüş olmasını son derece çarpıcı bulduğunu alayla ifade etti. Neandertal'in fırlak alın çıkıntısına kafa yoran bir diğer antropolog, bu çıkıntının yanlış kaynamış bir ön kol kırığının acısı yüzünden uzun süre kaş çatmaktan ileri geldiğini savundu. (Otoriteler, ilk insanlar fikrini reddetmeye can attıklarından, genellikle en mantıkdışı olasılıkları bile benimsemeye razıydılar. İskelet ilk Ciro-Mangon İnsanlarından birine aitti aslında.)

Kemik çabucak "Cava İnsanı" olarak benimsendi. Bugün onu Homo erectus diye tanıyoruz.

Dart, Taung kafatasının Dubois'ın Cava İnsanı gibi Homo erectus'a değil daha eski, daha maymunumsu bir yaratığa ait olduğunu bir bakışta anladı. Yaşını iki milyon yıl olarak belirledi.

Bu konuları hükme bağlayan merkezi bir otorite yok. Bir isim ancak genel mutabakat sağlandığı takdirde kabul görüyor, o da pek sağlanamıyor zaten. Sorunun büyük bölümü, paradoksal görünse de kanıt kıtlığından kaynaklanıyor.

Oysa insanın tarih öncesi hakkında anlayabildiklerimizin tamamı, bu birkaç milyar varlıktan belki en fazla beş bin tanesinin çoğunlukla un ufak olmuş kalıntılarına dayanıyor.

İnsanlar Hominidae familyasına dahil edilmiştir. Hominidae maymunu süperfamilyasının adıdır ve bizi de kapsar.

Gürcistan'da yaklaşık 1,7 milyon yıl öncesine tarihlendirilmiş insan kafatasları var, ama bu tarihe en yakın olan ve kıtanın öbür ucundaki İspanya'da bulunan kalıntılar 800.000 yıl öncesine ait. Yani neredeyse bir milyon yıllık bir gedik var arada. … “Bütün türlerin tarihlerini işte böyle bölük pörcük parçalardan çıkarmaya, çalışıyoruz. İğneyle kuyu kazmak gibi bir şey bu. Birçok eski tür arasındaki ilişkiler hakkında aslında çok az fikrimiz var. Hangileri sonunda bize evrimleşti ve hangileri evrimin çıkmazları olarak kaldı? Bazıları muhtemelen ayni türler olarak görülmeyi bile hak etmiyor.” Doğruluğundan emin olunabilecek veriler bu kadar azken bilim adamları yakın çevrede bulunmuş başka objeleri temel alan varsayımlar üretmeye çoğunlukla mecbur kalırlar ve bunlar da cesur tahminler olmaktan öteye gitmeyebilir. “Yeni kanıtlara dair ilk yorumların çoğu zaman bulucusunun önyargılarını doğrular nitelikte olması fevkalade ilginçtir.”

İnsanın tarih öncesi hakkında, bir tarih öncemizin muhakkak var olduğu gerçeği dışında, bir yerlerde birilerinin itirazıyla karşılaşmadan söylenebilecek çok az şey var. Bunu aklımızda tutarak özetlersek, kim olduğumuz ve nereden

geldiğimiz hakkında bildiğimizi sandığımız tek şey kabaca şundan ibarettir:

Organizmalar olarak tarihimizin ilk yüzde 99,99999'u süresince, şempanzelerle aynı soyu paylaştık. Şempanzelerin tarih öncesi hakkında bilinenler yok denecek kadar azdır, ama onlar o zaman neydiyse ler, bizler de oyduk. Derken, yaklaşık yedi milyon yıl önce çok önemli bir şey oldu. Afrika'nın tropik ormanlarında yeni bir canlı topluluğu ortaya çıkıp, açık savanlarda dolanmaya başladı.

Bunlar Australopithecus'lardı ve sonraki beş milyon yıl boyunca dünyanın dominant insansı türleri olacaklardı. … ama hepsi de iki ayak üstünde yürüyebiliyordu.

Dünyanın en meşhur insansı kalıntıları, 1974'te Donald Johanson liderliğindeki bir ekip tarafından Etiyopya'daki Hadar'da bulunan 3,18 milyon yıllık bir Australopithecus'a ait olanlardır. … Bu iskelet herkesçe Lucy olarak tanınıp benimsendi.

Lucy ufacık tefecik bir şeydi: Yalnızca bir metre boyundaydı. Yürüyebiliyordu, ama bunu ne kadar iyi yaptığı ayrı bir tartışma konusudur.

İnsan vücudunda 206 kemik vardır, ama bunlardan birçoğu birbirine eştir. Eğer bir örneğin sol kalça kemiği elinizdeyse, boyutlarını bilmek için sağ eşine ihtiyacınız yoktur. Bütün gereksiz kemikleri çıkarırsanız, geriye toplam 120 kemik kalır, yani yarı-iskelet denilen şey.

… Johanson onu neşeyle yanıtlayarak, el ve ayaklardaki 106 kemiği hesaba katmadığını söyler. Bunlar vücuttaki toplam kemik sayısının yarısından fazladır.

Üstelik, Lucy'nin en tanımlayıcı özelliğinin değişim halindeki bir dünyayla başa çıkabilmek için el ve ayaklarını kullanması olduğu düşünülürse, oldukça önemli bir yandır bu.

New-York'taki Amerikan Doğa Tarihi Müzesi'nde, bu iki Australopithecus'un küllerin üzerinden geçiş anını temsil eden bir dioraması vardı. … Bu dioramayı yeniden yapacak olsaydım, sanırım onları birazcık daha maymunumsu ve daha az insani yapardım. Bu yaratıklar insan değildi. İki ayaklı maymunlardı onlar. “Lucy'nin ve soydaşlarının, hareket kabiliyeti açısından modern insanlarla alakası yoktu.” diye diretir Tattersall. “Bu insansılar ancak ağaçlı habitatlar arasında gidip gelmek zorunda kaldıkları zaman gayri ihtiyari olarak iki ayak üzerinde yürüyorlardı, bunu yapmaya onları kendi anatomileri zorluyordu.” Johanson bunu kabul etmez. “Lucy'nin kalçaları ve leğen kemiğinin adale düzeni,” diye yazmıştır,

“ağaçlara tırmanmayı modern insanlar için olduğu kadar Lucy için de zorlaştırırdı.”

… yaklaşık 7 milyon yıllık bir insansıyı gün ışığına çıkarttı ve onu Sahelanthropus tchadensis olarak adlandırdı (Bazı eleştirmenler onun insan değil, bir erken maymun olduğuna dolayısıyla Sahelpithecus diye adlandırılması gerektiğine inanır.) Bunların hepsi de erken yaratıklardı ve oldukça ilkeldiler, ama iki ayak üstünde yürüyorlardı. Ve bunu yapmaya daha önce zannedildiğinden çok daha erken başlamışlardı.

Bipedalizm (iki ayakla yürüme), talepkar ve riskli bir stratejidir. Leğen kemiğinin yeniden şekillenerek tam bir yük taşıma aracına dönüşmesini gerektirir. Gereken gücün muhafazası için, doğum kanalı nispeten dar olmak zorundadır. Bunun derhal ortaya çıkan iki önemli neticesi ve uzun vadeli bir diğer neticesi daha vardır. Birincisi, anneye doğum sırasında büyük acı verir ve hem anne için hem de bebek için ölüm riskini büyük ölçüde artırır. İkincisi, bebeğin kafasının

böylesine dar bir aralıktan geçebilmesi için, beyni hayli küçükken ve dolayısıyla hala acizken doğması icap eder. Yani uzun süre bakıma muhtaç olacaktır. Bu da erkekle dişi arasında sağlam bir bağlılığı şart kılar.

O halde Lucy ve soydaşları ağaçlardan neden indiler ve ormanlardan neden çıktılar? Belki de başka çareleri yoktu. Beynin mutlak büyüklüğü size her şeyi anlatmaz . Önemli olan, beynin göreceli boyutudur.

Adını sıralayabileceğiniz hemen her büyük hayvan bizden daha güçlü, daha hızlı ve daha dişlidir. Saldırıyla karşılaştığımız modern insanlar olarak yalnızca iki avantajdan yararlanırız: Güçlü bir beynimiz vardır, onu kullanarak stratejiler planlayabiliriz. Bir de karşımızdakinin canını yakacak nesneler fırlatabilmemizi sağlayan ellere sahibiz. Öyle anlaşılıyor ki, üç milyon yıl öncesiyle iki milyon yıl öncesi arasında bir noktada, aynı anda Afrika'da yaşayan belki altı tip insansı vardı. Ama neslini sürdürmek bunlardan ancak birine nasip olacaktı: yaklaşık iki milyon yıl önce adeta bir sis perdesinin içinden çıkagelen Homo'ya.

“Belki de” diye öneriyor Matt Ridley, “onları biz yemişizdir.”

“Bildiğimiz kadarıyla, insan beyinlerinin neden büyüdüğünü açıklayan hiçbir zorlayıcı sebep yok,” diyor Tattersall. Büyük beyinler talepkar organlardır: Vücut kütlesinin yalnızca yüzde 2'sini oluşturur; ama enerjisinin yüzde 20'sini bir çırpıda tüketirler. Yakıt olarak kullandıkları maddeler konusunda da nispeten seçicidirler.

Bir daha ağzınıza hiç yağ koymasanız mesela, beyniniz bundan şikayetçi olmaz, çünkü yağa zaten elini sürmez. Diğer organlara kazık atmak pahasına, bol bol glikoz ister.

“İnsanlar için kabulü en zor fikirlerden biri de,” diyor, “bizim hiçbir şeyin zirvesi olmadığımızdır. Bugün burada oluşumuzun kaçınılmaz olan hiçbir yanı yoktur.

Evrimi neticede bizi üretmek üzere programlanmış bir süreç olarak düşünmeye eğilimli olmamız, kısmen insanlık kibrimizden kaynaklanır.”

Her insansı türü, gelişim bayrağını bir yere kadar taşıdıktan sonra daha genç ve taze bir koşucuya teslim etmişti. Oysa şimdi, bu erken formlardan birçoğunun hiçbir yere ulaşmayan tali yollar izlediğine kesin gözüyle bakılıyor.

Ne şanslıyız ki, içlerinden biri doğru yolu bulmayı başardı: Alet kullanan bir gruptu bu. Adeta gökten zembille inmiş ve hakkında çok tartışılan gizemli Homo habilis'le çakışmıştı. Bu yaratık Homo erectus’tu.

… neredeyse eksiksiz bir Homo erectus iskeleti bulunca hayretler içinde kaldılar.

1,54 milyon yıl önce ölmüş, dokuz ila on iki yaşlarında bir erkek çocuğuydu bu. Bu da bize, her şeyden önce, Homo-erectus'un et yediğini gösteriyordu. Üstelik demek ki biri ona bakmıştı. İnsansı evriminde şefkatin gün ışığına çıkan ilk göstergesiydi bu.

Homo erectus'lara ait kafataslarının bir Broca alanı içerdiği de keşfedildi. Broca alanı, beynin ön lopunda bulunan, konuşma yetisiyle alakalı bölgedir.

Kesin olan tek şey, bir milyon yılı hayli aşkın bir süre önce, yeni, nispeten modern, iki ayak üstünde yürüyen insansıların Afrika'dan ayrılıp, yerkürenin dört bir yanına cesurca dağılmış oldukları.

… gelişimini tamamlamış modern insana kadar, beş milyon yıldır devam eden bütün bu evrimsel süreç, yüzde 98,4'ü genetik olarak hala modern şempanzeden ayırt

edilemeyen bir yaratık üretti. Yani bir zebrayla bir at arasındaki ya da bir yunusla bir musur arasındaki fark, uzak atalarınızın dünyayı ele geçirmek üzere yola çıktıkları zaman geride bıraktıkları tüylü yaratıklarla sizin aranızdaki farktan daha büyüktür.

Yerinde Duramayan Maymun

… okyanus yolculuğuna uygun tekneler yapıp, ada kıtalarda kolonileşmek için gereken türden işbirlikçi icraatlara girişmek şöyle dursun, 60.000 yıl önce insanların konuşabildiğini bile gösteren hiçbir kanıta rastlanmamıştır.

… antropologlar Papua Yeni Gine'ye ilk gittiklerinde iç kesimlerin yüksek bölgelerinde tatlı patates yetiştiren insanlar bulduklarını biliyor muydunuz?

…

Tatlı patates de Güney Amerika'ya mahsus bir sebzedir. … kesin olan şu ki, insanlar geleneksel kuramların öngördüğünden çok daha uzun zamandır hatırı sayılır bir cüretle dolaşıyorlar yeryüzünde. Bilgilerini olduğu kadar genlerini de paylaştıkları muhakkak. Irak'la Vietnam arasındaki yaklaşık 5.000 kilometrelik mesafe içinde, biri Hindistan'daki o tek fosil, diğeri de Özbekistan'dan çıkarılan bir Neandertal olmak üzere yalnızca iki fosil bulunmuştur.

İnsanların yeryüzündeki hareketlerini açıklayan ve bu alanda faaliyet gösterenlerin çoğundan hala kabul gören geleneksel kuram, onların Avrasya'ya iki dalga halinde yayıldıklarını ileri sürer. İlk dalga, yaklaşık iki milyon yıl öncesinden başlayarak Afrika'yı hayret verici bir hızla, hatta neredeyse bir tür olarak ortaya çıkar çıkmaz terk eden Homo erectus'lardan oluşuyordu. Derken, yüz bin yılı aşkın bir süre

önce, bugün yaşayan herkesin atası olan daha akıllı ve daha kıvrak bir yaratık türü,

Afrika ovalarında ortaya çıktı ve ikinci bir dalga halinde yeryüzüne yayılmaya başladı. Kurama göre, bu yeni Homo sapiens'ler her gittikleri yerde daha aptal ve daha beceriksiz seleflerini saf dışı ettiler.

Neandertal'lerin ve modem insanların Ortadoğu'da on binlerce yıl bir nevi birliktelik içinde var oldukları da biliniyor. Aklınıza şöyle bir soru takılabilir: Madem Neandertal'ler bu kadar kuvvetli, uyumlu ve beyinsel açıdan avantajlıydılar, neden artık aramızda değiller? Olası

(ama çok tartışılan) cevaplardan biri de şudur: Belki de aramızdalar. … Bu kurama göre insan evrimi süreklilik arz etmiştir: …

Çok bölgelilik karşıtları, Eskidünya'nın dört bir yanında, yani Afrika'da, Çin'de, Avrupa'da, çok uzaktaki Endonezya Adaları'nda, insansıların ortaya çıktığı başka her yerde olanaksız miktarda paralel evrim gerektirdiği gerekçesiyle bu kurama itiraz ediyorlar. Antropolojinin başından defetmek için çok uğraştığı ırkçı bir görüşün, çok bölgelilik hipotezi tarafından teşvik edildiğine inananlar da var.

1960'ların başlarında, Pennsylvania, Üniversitesi'nden Carleton Coon adında ünlü bir antropolog, bazı modern ırkların farklı köklerden geldiğini ileri sürerek, aramızdan bazılarının daha üstün soylara ait olduğunu ima etmişti.

Başka bir deyişle, siyahi Afrikalılar kısa bir süre önce ve Homo sapiens'e yalnızca "yakın" olan yaratıklardan türemişti. Thorne, kuramının herhangi bir bakımdan ırkçı olduğu fikrini üstüne basa basa (ve öyle inanıyorum ki içtenlikle) reddediyor. … “Bunlar farklı türlerin değil, fiziksel birtakım farklılıklara sahip aynı türün buluşmalarıydı.”

Neandertal ve modern özelliklerin çarpıcı bir kolaylıkla ayırt edilebilir olmasından rahatsızlık duyanlar da vardı. Bir eleştirmenin ifadesiyle: "Bir katırın mesela; ön tarafı eşeğe, arka tarafı ata benzemez."

Neandertal'lerle Cro-Magnon'ların farklı sayılarda kromozomlara sahip olmaları da mümkündür. Birbirine yakın ama tıpatıp aynı olmayan türler birleştiği zaman sık sık ortaya çıkan bir komplikasyondur bu. Atlar aleminde mesela, atların 64, eşeklerin 62 kromozomu vardır. Bu ikisinin çiftleşmesi sonucu; üreme açısından işe yaramaz sayıda (63 tane) kromozoma sahip bir döl çıkar ortaya. Anlayacağınız, kısır bir katırınız olur.

... mitokondriyal DNA'nın iki özelliği sayesinde bir nevi moleküler saat vazifesi gördüğünü anlamışlardı: Yalnızca dişiler tarafından aktarıldığından, her yeni nesilde babaların DNA'sıyla karışıyor ve normal nükleer DNA'dan yaklaşık yirmi kat hızlı mutasyon geçiriyordu. Bu da zaman içinde genetik kalıplarının saptanmasını ve takip edilmesini kolaylaştırıyordu. Mutasyon hızlarının izlenmesiyle, büyük insan topluluklarının genetik tarihleri ve ilişkileri çözülebilirdi.

… anatomik bakımdan modern insanların son 140.000 yıl içinde Afrika'da ortaya çıktığını ve günümüzde yaşayan tüm insanların bu nüfustan türediğini açıkladı.

… söz konusu incelemede kullanılan "Afrikalıların" aslında Afrikalı-Amerikalılar olmalarıydı. … Mutasyonların varsayılan hızları konusunda da çok geçmeden şüpheler oluştu.

Bu sefer kanıtlar sağlam çıktı. Neandertal DNA'sının şu anda yeryüzünde bulunan hiçbir DNA'ya benzemediğini bulgulayarak, Neandertal'lerle modern insanlar arasında hiçbir

genetik bağlantı bulunmadığını açıkça gösterdi. Çok-bölgelilik savına indirilen asıl darbe, işte bu oldu.

… insanların 25.000 yıl öncesi kadar yakın bir tarihte anayurtlarını terk eden, en fazla birkaç yüz Afrikalıdan türemiş olduklarını açıkladı.

Yakın zaman önce küçük bir kurucu nüfustan tür emiş olduğumuz için, büyük bir değişkenlik kaynağı oluşturmaya yetecek kadar zamana da insan sayısına da ulaşılmamıştır.

Ancak bütün bu saptamalar, Yeni Güney Galler'in batısındaki eski Mungo İnsanları'nın neredeyse sınırsız yükseklikteki sürpriz kapasitesini hiçe sayıyordu.

... Bulgulara göre, Mungo İnsanı anatomik bakımdan moderndi: Tıpkı sizin ve benim gibiydi. Ama tükenmiş bir genetik nesle aitti. … oysa o da tüm diğer modern insanlar gibi, yakın geçmişte Afrika'yı terk eden atalardan türemiş olsaydı, tam tersi olması gerekirdi. "Böylece her şey bir kez daha altüst oldu," diyor Thorne, saklamaya çalışmadığı bir sevinçle.

“Genelde,” diye devam etti sözlerine, “genetik kayıtlar Afrika'dan çıkış hipotezini destekler. Ama öte yandan, çoğu genetikçinin hiç değinmemeyi tercih ettiği bu aykırı insan gruplarına da rastlarsınız. İşin içyüzünü anlayabildiğimiz takdirde elimize inanılmaz miktarlarda bilgi geçecek, ama henüz anlayamıyoruz. Daha yolun çok başındayız.”

Kitapta, mitokondriyal DNA üzerine yapılmış incelemeleri kullanarak, yaşayan tüm Avrupalıları yalnızca yedi kadından oluşan bir kurucu nüfusa (kitaba adını veren "Havva'nın Kızları’na) köklendirebildiğini ileri sürüyordu.

“Eh, sanırım zor bir konunun halka sevdirilmesine katkıda bulunduğu için teşekkürü hak ediyor,” … “Tek bir hücreden sağlanmış hiçbir veri sizi bu kadar kesin bir sonuca

ulaştıramaz. Mitokondriyal DNA'yı geriye doğru takip ederseniz sizi belli bir yere götürecektir: bir Ursula'ya, bir Tara'ya ya da adı her ne ise ona.

Ama herhangi bir başka DNA parçasını alıp, yine geriye doğru takip ettiğiniz takdirde, bambaşka bir yerde bulursunuz kendinizi.”

Düşündüm de, gelişigüzel bir yola sapıp Londra dışına çıkmaya ve yolun John O'Groats'da son bulduğunu görüp, Londra'daki herkesin İskoçya'nın kuzeyinden geldiği sonucuna varmaya benziyordu bu. Oradan gelmiş olabilirler elbette, ama yüzlerce başka yerden gelmiş olmaları da eşit derecede mümkün.

“Araştırmalara tabii ki güvenebilirsiniz, yani çoğuna. Güvenemeyeceğiniz şey, insanların onlara ekseriyetle yükledikleri genel yargılardır.”

Hoşça kalın

İnsanoğlunun ilahi ve caniyane tabiatını bundan daha iyi örnekleyen iki olay daha zor bulursunuz, benden söylemesi. Bir yandan ilahi kudretin en derin sırlarını çözerken, öte yandan bize asla zararı dokunmamış, kendisine ne yaptığımızı anlamaktan bile aciz bir yaratığın kökünü kurutabilen bir organizma türüdür insanoğlu.

Onlar maalesef yok olup gittiler ve bizler boyutları bir hayli küçülmüş canlılarla dolu bir gezegende yaşıyoruz.

Günümüzde yeryüzünde yaşamakta olan cüsseli (en az bir ton ağırlığında) kara hayvanlarının sayısı dördü geçmez: Filler, gergedanlar, hipopotamlar ve zürafalar. Kısacası, insanlık yaradılış itibariyle diğer canlı varlıklar için kötü haber miydi, değil miydi?

Deniz ineği, nesli tükenen son devasa hayvanlardan biriydi. Muazzam büyüklükteydi: Yetişkin bir deniz ineği neredeyse 9 metre uzunluğa ve 10 ton ağırlığa ulaşabilirdi.

-Son-